Sporenführung
im
Westfal C des Saarkarbons
und
ihre stratigraphische Anwendung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität des Saarlandes
vorgelegt von

Karl Brüggemann
aus
Brünnighausen

Saarbrücken 1962

Sporenführung
im
Westfal C des Saarkarbons
und
ihre stratigraphische Anwendung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität des Saarlandes
vorgelegt von

Karl Brüggemann
aus
Brünnighausen

Saarbrücken 1962

Promotionsdatum: 23.2.1962

Zum Druck genehmigt am: 23. Feb. 1962

Der Dekan: Prof. Dr. Dörr

Referent: Prof. Dr. Firtion

Coreferent: Prof. Dr. Rost

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Die Untersuchung von Kohleflözen auf den Sporengehalt hin ist in den letzten Jahren besonders unter dem Blickwinkel der stratigraphischen Anwendung in allen Ländern sehr weit fortgeschritten. In Deutschland haben Arbeiten von BHARDWAJ, KLEIN, KREMP und anderen gezeigt, welche Bedeutung den Sporen bei der Horizontidentifizierung zukommt, und auch in Frankreich, Polen und der Tschechoslowakei sind beachtliche Ergebnisse erzielt worden.

Ich bin meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof.Dr. F. FIRTION, zu besonders großem Dank verpflichtet dafür, daß er es mir ermöglichte, im Saarland eine Untersuchung dieser Art durchzuführen. Er ließ ihr größtmögliche Unterstützung zuteil werden. Seine vielen Hinweise waren für mich sehr wertvoll. Die Mitarbeiter seines Institutes, Dr. E. SCHNEIDER und Dr. H. SCHNEIDER, steuerten manchen fördernden Rat bei. Die Herren P. WOLFF und R. QUINTEN haben mich bei der praktischen Ausarbeitung unterstützt.

Die Geologische Abteilung der Saarbergwerke AG genehmigte und vermittelte freundlicherweise die Befahrung der untersuchten Gruben. Dafür danke ich besonders ihrem Leiter, Herrn Dr. KNEUPER.

Herr Prof. Dr. R. POTONIE war mir dadurch sehr behilflich, daß er es mir anfangs ermöglichte, im Labor des Geologischen Landesamtes in Krefeld unter Anleitung von Fräulein Dr. H. GREBE die Grundlagen der Palynologie zu erlernen. Diese Grundlagen konnte ich im Institut Prof. Dr. BERGERs in Aachen noch weiter vervollständigen.

Den Markscheidereien Geislautern, Velsen und Jägersfreude der Saarbergwerke AG schulde ich großen Dank, insbesondere den Herren CAYE, GROH, BAMBERGER und GIESEMANN. Die Befahrungen der Gruben wären ohne die Hilfe der jeweiligen Vermessungssteiger und ihrer Mitarbeiter, die oft unter grossen Mühen meinen Wünschen entgegenkamen, nicht möglich gewesen. Ich möchte ihnen allen ein dankbares "Glückauf" zu-

rufen.

Der Montangeologischen Arbeitsgemeinschaft für die westdeutschen Steinkohlengebiete, sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der Regierung des Saarlandes und der Saarbergwerke AG danke ich herzlich für finanzielle Beihilfen, welche die fortlaufende Durchführung der Untersuchungen erleichterten.

INHALT

	Seite
EINLEITUNG	1
MATERIAL UND METHODEN	
1. Probenahme	2
2. Mazeration	3
3. Bearbeitung	4
GEOLOGISCHER ÜBERBLICK	6
SPORENBESCHREIBUNG	
Anteturma Sporonites	
Reticulatisporites	7
Anteturma Sporites	
Turma Triletes	
Subturma Azonotriletes	
Infraturma Laevigati	
Leiotriletes	8
Punctatisporites	9
Calamospora	9
Infraturma Apiculati	
Granulatisporites	1o
Cyclogranisporites	11
Converrucosisporites	12
Verrucosisporites	13
Planisporites	15
Lophotriletes	15
Apiculatisporites	16
Raistrickia	16
Infraturma Murornati	
Microreticulatisporites	17
Reticulatisporites	17
Turma Zonales	
Subturma Auritotriletes	
Infraturma Auriculati	
Triquitrites	17
Stellisporites	19
Subturma Zonotriletes	
Infraturma Cingulati	
Lycospora	2o
Densosporites	2o
Westfalensisporites	21
Zonotriletes Typ 4o B	24
Cirratriradites	25

Seite

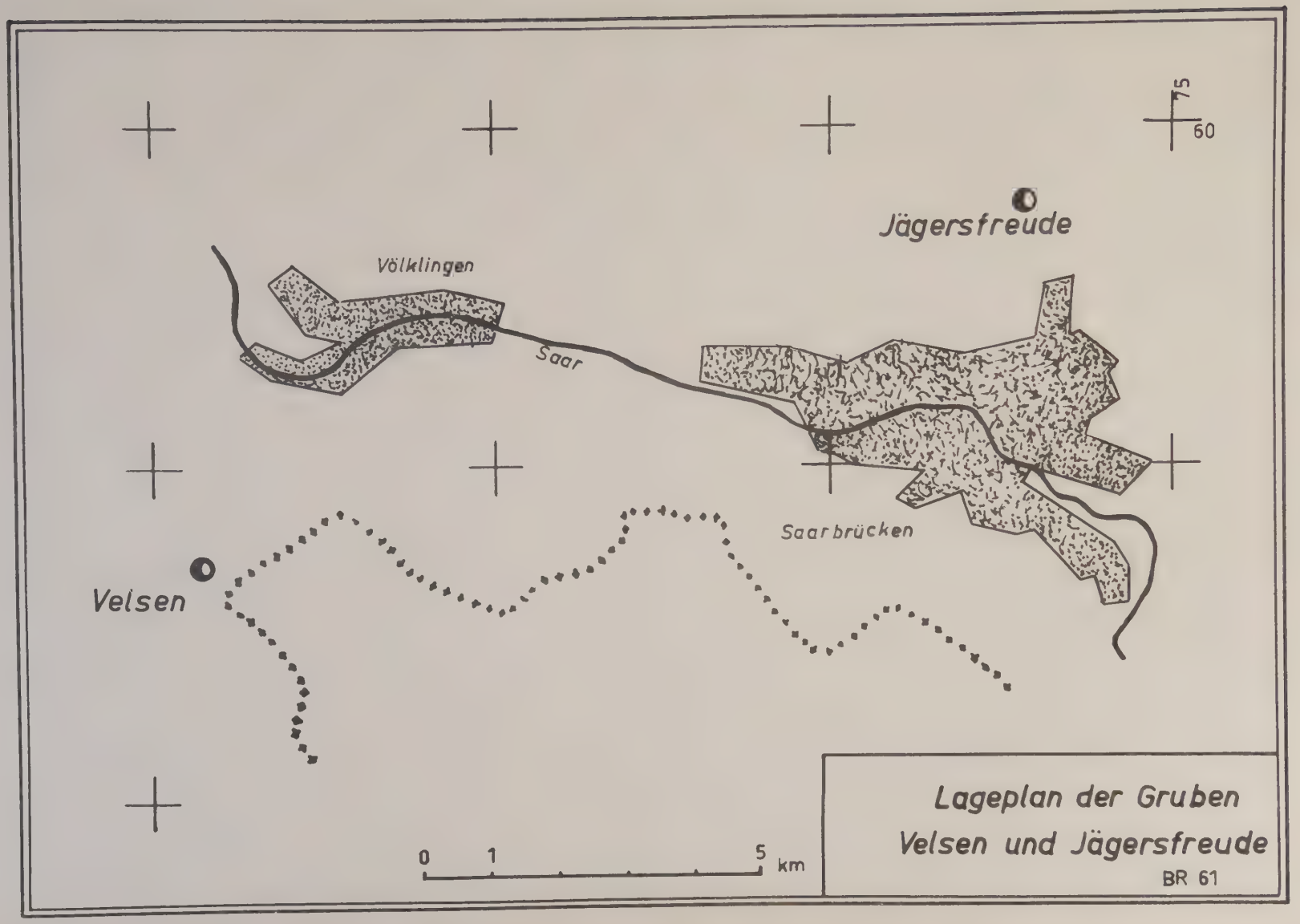
Turma Monoletes
Subturma Azonomonoletes
Infraturma Psilamonoleti
Laevigatosporites 25
Latosporites 25
Infraturma Sculptamonoleti
Punctatosporites 26
Anteturma Pollenites
Turma Saccites
Subturma Monosaccites
Endosporites 26
Florinites 27
Subturma Disaccites
Kosankeisporites 27
STRATIGRAPHISCHE AUSWERTUNG 28
1. Darstellung der einzelnen Flözuntersuchungen 31
a) Grube Velsen 31
b) Grube Jägersfreude 37
2. Flözgleichstellung 41
ZUSAMMENFASSUNG 48
LITERATUR 49

EINLEITUNG

Im Saarkarbon wurde auf palynologischem Gebiet bisher nur sehr wenig gearbeitet. Megasporenuntersuchungen liegen vor von SAHABI (1936) und ZERNDT (1940).

BHARDWAJ veröffentlichte (1954, 1957) mehrere Arbeiten, die auf Untersuchungen im Rahmen seiner Dissertation (1954) basieren. Er hat als erster den Versuch unternommen, ein Sporenprofil über alle zu der Zeit im Abbau stehenden Flöze aufzustellen. Mit dem Hinweis auf Vergleichsmethoden zur Makro-Paläobotanik hat er sich unzweifelhaft große Verdienste erworben. Ob das Material ausreichte, so weitreichende Schlüsse zu ziehen, möge dahingestellt und der weiteren Forschung vorbehalten bleiben.

Das Interesse des Bergbaus richtet sich mit zunehmender Rationalisierung darauf, vom Geologen präzise Angaben zu erhalten über die Horizontbeständigkeit der Kohleflöze. Die Makropaläobotanik muß, naturgemäß, hier versagen. Ein überaus wertvolles Hilfsmittel stellen im Saarrevier die Tonsteine dar. Es kommt jetzt jedoch darauf an, die Feinstratigraphie mehr und mehr in den Vordergrund zu rücken. Mit dieser Arbeit sollte zunächst geklärt werden, wie weit im Grubenbereich die Palynologie anwendbar ist. Es mußte festgestellt werden, ob die Sporenführung einzelner Flöze mehr oder weniger charakteristisch ist und konstant bleibt. Mir wurde die Aufgabe gestellt, eine Folge von Flözen im Westfal C der Grube Velsen (Tafel 1) daraufhin zu untersuchen. Das Ergebnis erwies sich nach einiger Zeit als dermaßen ermutigend, daß das Thema erweitert wurde. Die Frage war jetzt, ob die ermittelten Horizonte sich in Nachbargruben wiederfänden. Die Grube Luisenthal als nächstgelegene mußte dabei leider unberücksichtigt bleiben, weil ihr Abbau noch nicht so tief reicht. Daher kam nur die Grube Jägersfreude in Betracht. Sie hat, ebenso wie die Grube Velsen, den Tonstein 3 durchsunken (Tafel 1).


75
60
Jägersfreude
Völklingen
Saar
Saarbrücken
Velsen
0
1
5
km
Lageplan der Gruben
Velsen und Jägersfreude
BR 61

Tafel 1

MATERIAL UND METHODEN

1. Probenahme

Das zu untersuchende Flöz wurde an dem vorher bestimmten Entnahmepunkt - sofern es nicht unmittelbar im Abbau stand - gereinigt, d. h., es wurden einige dm Kohle hereingewonnen.

Dann erfolgte die makropetrographische Aufnahme. Dabei wurden dünnere Streifen zusammengefaßt und in ihrer Gesamtheit bewertet. So sind auch in einigen Tabellen (Tafel 12 - 26) die Flözprofile zu verstehen, die gelegentlich eine einheitlichere Ausbildung des Flözes anzeigen als sie in Wirklichkeit besteht. Wie im Folgenden gezeigt wird, ist eine Zusammenfassung kleinerer petrographischer Einheiten durchaus vertretbar. Das wird einmal durch die Tatsache erhärtet, daß sich in einem Vergleichsprofil die Feinelemente nicht wiederfinden. Schon im Abstand von wenigen Metern ist die Feinpetrographie völlig verändert. Entsprechend wird eine Probenahme danach kaum vergleichbare Horizonte treffen. Zum anderen konnte ich gewisse Elemente der zusammengefaßten Petrographie auch im Vergleichsprofil wiederfinden.

Ein charakteristisches Palynokoinum wird sich auf diese Weise noch mit hinreichender Genauigkeit in seinem Horizont wiederfinden. Eine Überbewertung lokaler Besonderheiten wird indessen vermieden. Diese Überlegungen werden durch die Untersuchung in vollem Umfang bestätigt.

Das zu untersuchende Flöz wurde dann entsprechend dem petrographischen Befund eingeteilt. Die Proben wurden vom Liegenden zum Hangenden genommen, um störende Verunreinigungen zu vermeiden. Die ersten beiden Proben eines jeden Flözes der Grube Velsen wurden im Abstand von ± 5o m voneinander genommen. Die dritte Probe entspricht den Verhältnissen des 5oo m -Bereichs.

2. Mazeration

Das Mazerationsgut wurde im Handmörser auf eine Korngröße von maximal 2 mm gebracht. Schon dabei ist eine intensive Durchmischung außerordentlich wichtig, um eine möglichst genaue Repräsentativprobe zu bekommen. Ich habe mir eine besondere Mörsertechnik zu eigen gemacht, mit deren Hilfe es möglich war, auf das langwierige Teilungs- und Viertelungsverfahren zu verzichten. +)

Die Mazeration erfolgte nach den Grundlagen von ZETSCHE und KÄLIN, wie sie KLEIN (1959) angibt.

Dabei schien es mir jedoch wesentlich, den Oxydationsprozeß nicht so stürmisch verlaufen zu lassen, um eine größtmögliche Schonung der Sporenmembranen zu gewährleisten. Dazu war eine Kühlvorrichtung erforderlich. Die einfache Anlage der Figur 1 entsprach den Anforderungen in vollkommener Weise.

Ein Blechring mit rinnenförmigem Profil wird auf den Flaschenhals aufgesetzt. Wie die Abbildung zeigt, ist der Ring mit Löchern versehen, so daß oben eingeleitetes Wasser in einem zusammenhängenden Schleier an der Flasche hinunterläuft. Das Ganze steht unter einem Abzug in einem Wasserbecken, worin ein Überlaufrohr für einen konstanten Wasserstand sorgt.

Durch den Kühlschleier wird folgende Wirkung erzielt: Beim Einleiten von HNO_3 fumans in die mit bromierter Kohle gefüllte Flasche entwickelt sich u. a. mehr oder weniger viel Bromdampf. Dieser schlägt sich rasch an der kalten Wand der Flasche nieder und läuft als flüssiges Brom nach unten. Auf diese Weise wird das Mazerationsgemisch also zusätzlich von innen

---

+)Wenn man den Mörser auf eine geeignete, federnde Unterlage setzt, die ihn nach jedem Schlag zurückschnellen läßt, kann man nach einiger Übung erreichen, daß die Kohleteilchen, die am oberen Rand sitzen, in die Mitte zurückfallen. Als geeignete Unterlage hat sich ein einfacher Schwamm hervorragend bewährt.

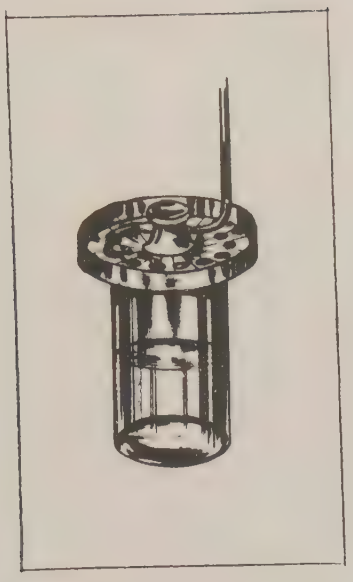


Fig. 1

gekühlt. Es empfiehlt sich allerdings, mit 1 - 2 ccm Bromüberschuß zu arbeiten.
Die weitere Behandlung erfolgte in der allseits praktizierten Weise.
Die abgetrennten Miosporen werden in Glyceringelatine aufbewahrt.
Die Megasporen waren nur in geringer Menge vorhanden. Ihre Bearbeitung soll zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

3. Bearbeitung

Von jeder Mazeration wurden zwei Präparate angefertigt. In jedem wurden 12o bis 13o Sporen ausgelesen, so daß im Schnitt das Diagramm sich auf 25o Exemplare stützt. Die Häufigkeitsschwankung des Durchschnittes gibt KLEIN (1959) für 1oo gezählte Exemplare mit o - 5 % an. Ich glaube, mit 25o Exemplaren diesen Wert mindestens ebenfalls zu erreichen, wenn nicht gar zu verbessern.

Die Klassifikation erfolgte nach dem bewährten morphographischen System von POTONIE und KREMP.

Es erscheint angebracht, an dieser Stelle auf ein Problem hinzuweisen. Eine Anzahl von Autoren, speziell neuerer Arbeiten, veröffentlichen neue Arten (= Formenspezies), die nur noch in praktisch unwesentlichen Merkmalen von bereits bekannten abweichen. Darüberhinaus werden diese Merkmale gelegentlich nur mit dem vagen Ausdruck "breiter als" und "länger als" charakterisiert, welcher sich jeweils auf die nächstähnliche Art bezieht. Ich möchte indessen auf Arbeiten von REMY hinweisen, in denen dieser wiederholt betont, "daß Sporen von ein und derselben Pflanze verschieden aussehen können". Nach REMY betrifft diese Ungleichheit sowohl die Größe als auch die Zierelemente und das Größenverhältnis von Y-Marke zu Sporendurchmesser. Er läßt dabei offen, ob es sich bei den Ursachen des Unterschiedes um ungleichen Reifegrad oder um Abortiverscheinungen handelt.

Dieses Problem liegt mir deshalb besonders am Herzen, weil ich mehrfach vor der Frage gestanden habe, ob es sich bei einem Exemplar um eine Ausbildungsvarietät im Sinne REMYs oder eine andere Art handelt. Ich habe dabei immer einer Überbewertung geringfügiger Differenzen die Einordnung in eine bekannte Art vorgezogen.

Im einzelnen wird darauf bei der Behandlung der betreffenden Arten zurückzukommen sein.

GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

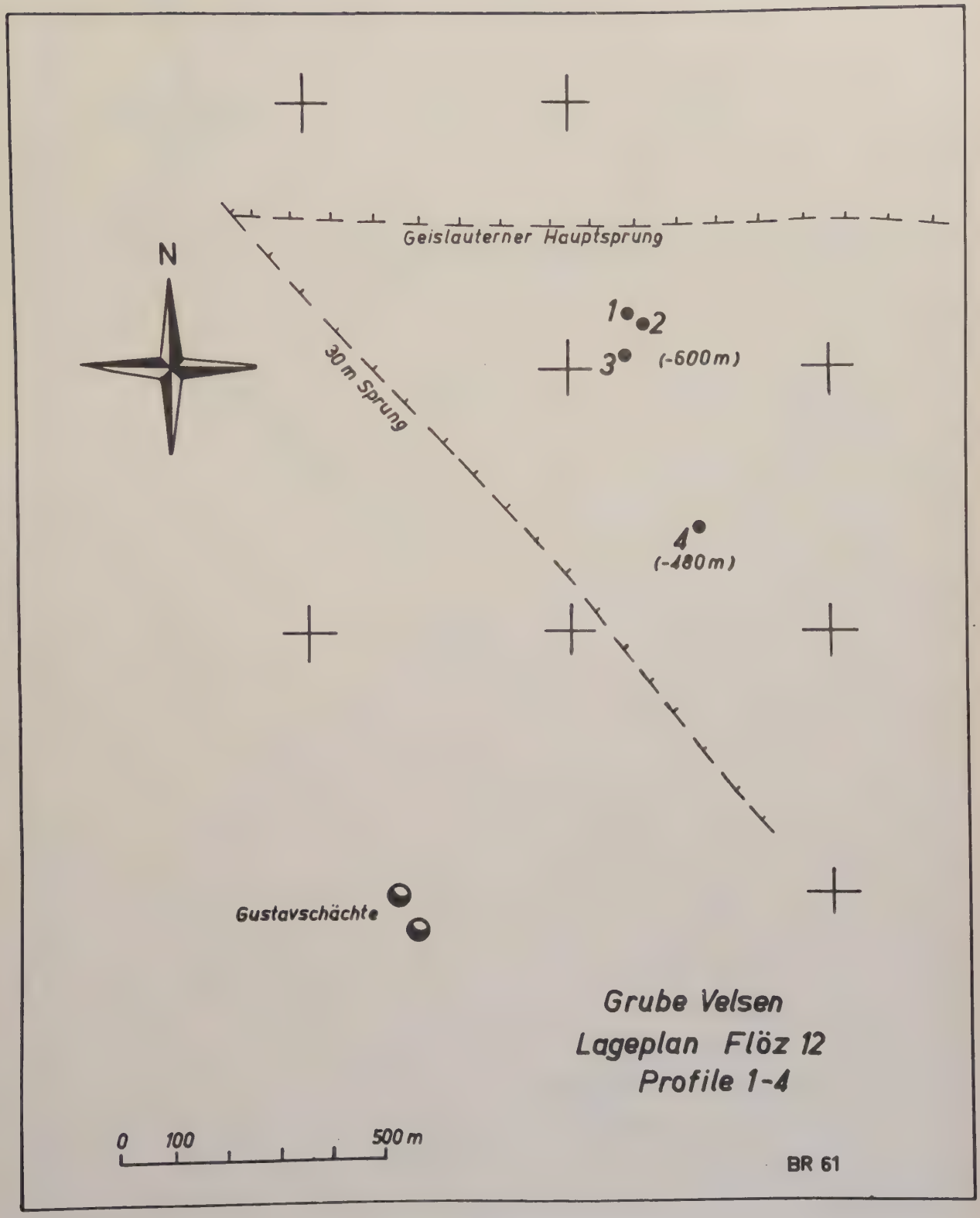
Die Gruben Velsen und Jägersfreude sind im Abstand von 14 km im westlichen Teil des Saarbrücker Hauptsattels gelegen. Entsprechend einer Vereinbarung mit der Geologischen Abteilung der Saarbergwerke AG wurden Proben aus den im Saarland als "Fettkohlen" bezeichneten Schichten entnommen. Es handelt sich um Kohlen, die nach ihrem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen (33 - 38%) besser als Gaskohlen einzustufen sind.

Diese 'Fettkohlen'-Schichten stellen im Saarkarbon das Westfal C dar.

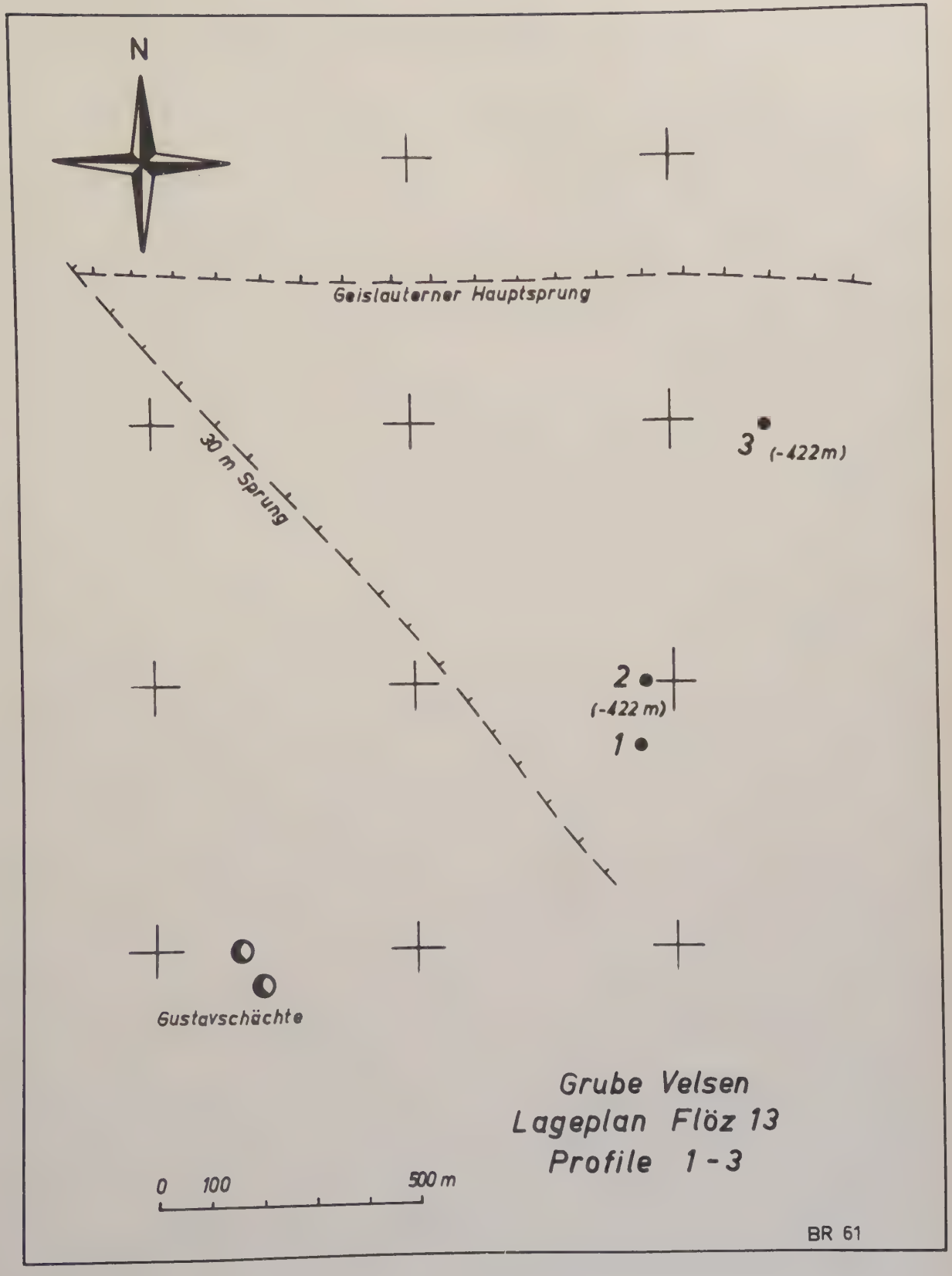
Die in dieser Arbeit behandelten Flöze gehören in die Sulzbacher Schichten, d.h. ins obere Westfal C. Als Leithorizont bot sich der Tonstein 3 an, der in der Grube Velsen mit dem Flöz 16, in der Grube Jägersfreude mit dem Flöz 11 zusammen verläuft. (S. Normalprofile, Tafel 6)

Die Untersuchung wurde in der Grube Velsen begonnen, wo aus abbautechnischen Gründen die Flöze 12 bis 14 in Angriff genommen wurden.

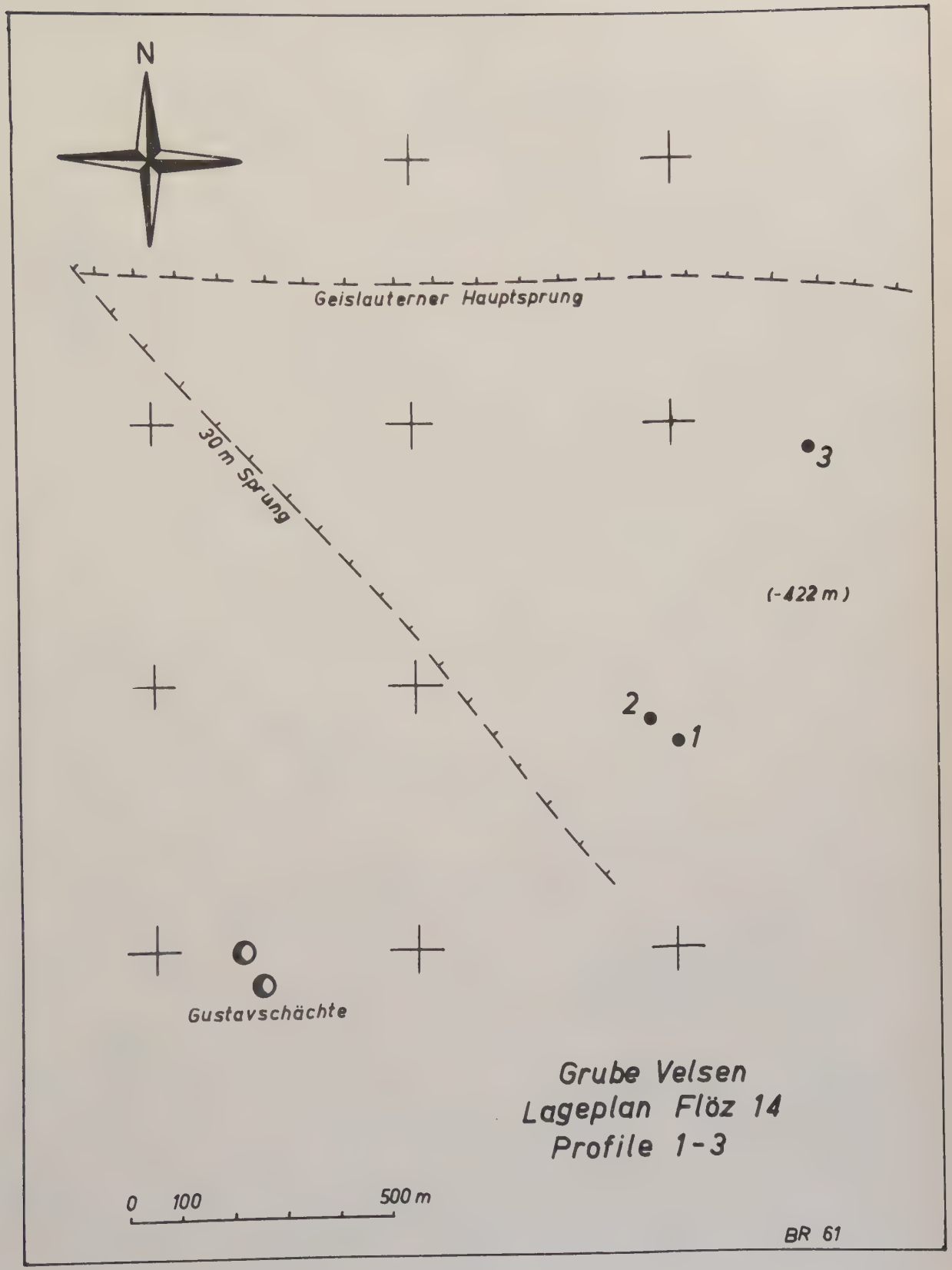
In der Grube Jägersfreude war zunächst nicht sicher, welche Flöze den vorgenannten der Grube Velsen entsprachen. Die Normalprofile wiesen in dem fraglichen Horizont beträchtliche Unterschiede auf. Daher mußte ein einfaches Auszählen vom Tonstein 3 an ausscheiden. Sicherheitshalber wurden 5 Flöze bearbeitet, um den Horizont unbedingt zu erfassen.


N
Geislauterner Hauptsprung
30 m Sprung
1
2
3
(-600 m)
4
(-480 m)
Gustavschächte
Grube Velsen
Lageplan Flöz 12
Profile 1-4
0
100
500 m
BR 61

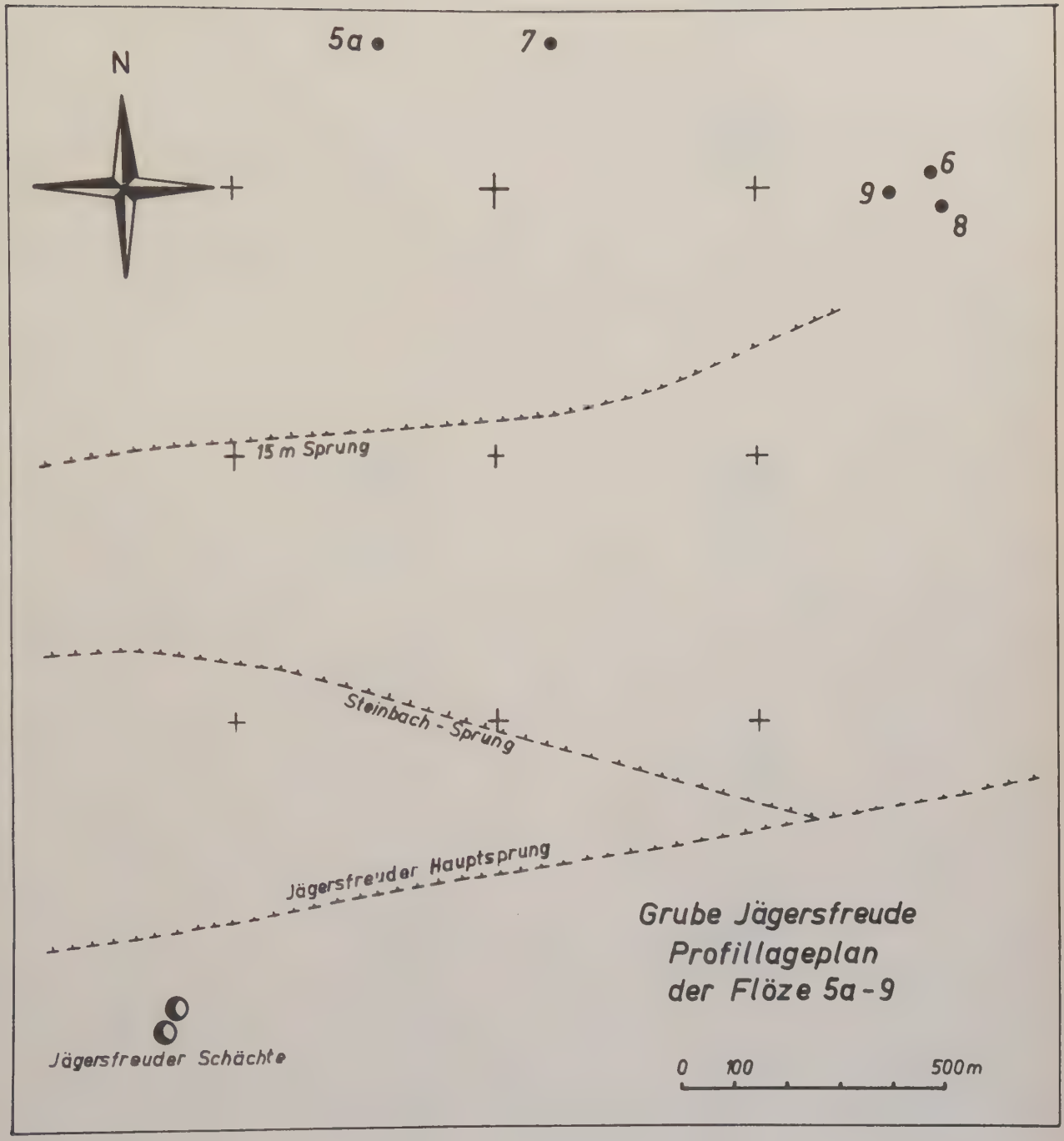
Tafel 2


N
Geislauterner Hauptsprung
30 m Sprung
3 (-422m)
2 (-422 m)
1
Gustavschächte
Grube Velsen
Lageplan Flöz 13
Profile 1-3
0 100 500 m
BR 61

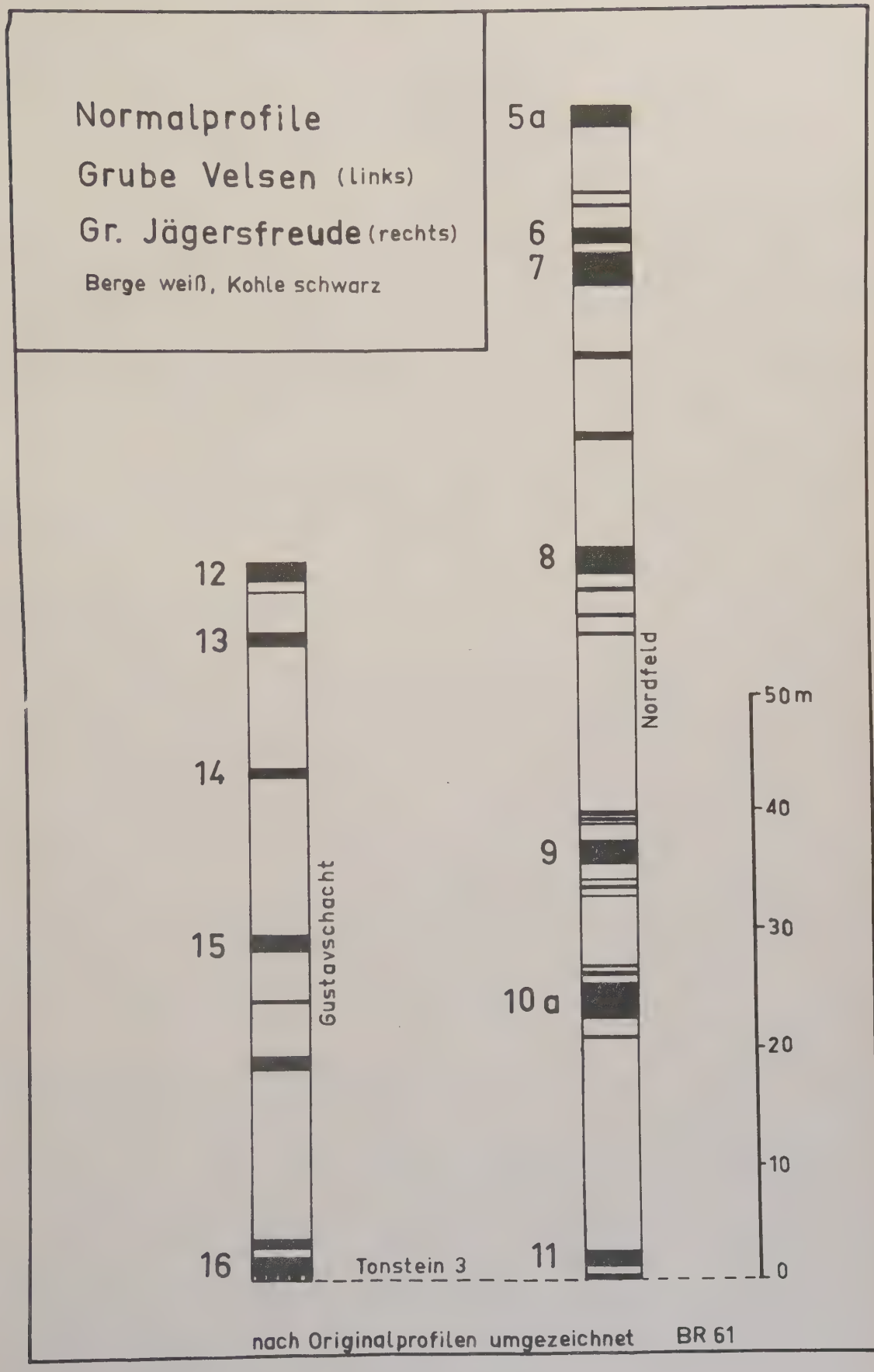
Tafel 3


N
Geislauterner Hauptsprung
30 m Sprung
3
(-422 m)
2
1
Gustavschächte
Grube Velsen
Lageplan Flöz 14
Profile 1-3
0
100
500 m
BR 61

Tafel 4


N
5a
7
6
9
8
15 m Sprung
Steinbach - Sprung
Jägersfreuder Hauptsprung
Jägersfreuder Schächte
Grube Jägersfreude
Profillageplan
der Flöze 5a - 9
0
100
500 m

Tafel 5


Normalprofile
Grube Velsen (links)
Gr. Jägersfreude (rechts)
Berge weiß, Kohle schwarz
5a
6
7
8
9
10a
11
12
13
14
15
16
Nordfeld
Gustavschacht
Tonstein 3
50m
40
30
20
10
0
nach Originalprofilen umgezeichnet BR 61

Tafel 6

SPORENBESCHREIBUNG

Die Gattungsdiagnosen sind nur in besonderen Fällen ausführlich beschrieben. Liegen bei anderen Autoren solche bereits vor, so ist auf sie verwiesen.

Die Abbildungen sind nach Originalphotografien in 500facher Vergrößerung zusammengestellt. Abweichungen von dieser Norm sind besonders vermerkt. Die Angabe der Kreuztischwerte bezieht sich auf Leitz-Ortholux Nr. 448349 des Geologischen Institutes der Universität des Saarlandes.

ANTETURMA SPORONITES (R.Pot.) Ibr. 1933
Reticulatasporites (Ibr. 1933) Pot. & Kr. 1954

Reticulatasporites facetus Ibr.

Tafel 27, Abb. 1

Größe etwa 55 x 80 µ, Äquatorumriß angenähert kreisförmig. Körper mit ungleich großen Maschen bedeckt, deren Wände ungeordnet miteinander in Verbindung zu stehen scheinen.

Vergleich: Der Holotyp von IBRAHIM ist zwar kleiner, jedoch stimmen die übrigen Merkmale gut überein. Es scheint hier ein Fall der oben angeführten Ausbildungsvarietät im Sinne REMYs vorzuliegen. Deshalb wurde auf die Einordnung in eine neue Species verzichtet.

Vorkommen: Flöz 14, Grube Velsen

Reticulatasporites sclerosimilis n. sp.

Tafel 27, Abb. 2 + 3

Holotypus: Tafel 27, Abb. 2, nach Originalpräparat 28, 121,9/39,o. Größe 90 - 130 µ. Holotypus 110 x 130 µ. Äquatorumriß leicht oval. Extrema lineamenta nicht glatt, sondern durch die Maschenwände ungleichmäßig gezackt. Durchmesser der Maschen schwankt zwischen 0,3 und 20 µ. Die Wände der größeren Maschen sind noch von kleineren Löchern unterteilt.

Vergleich: Die beschriebene Art ist gegenüber allen bisher bekannten durch ihre Größe (9o - 13o µ) unterschieden. Charakteristisch ist ferner, daß die Wände der Lumina von kleineren Löchern durchbrochen sind. Auf der Hemisphäre befinden sich etwa 7o - 9o Maschen.
Vorkommen: Flöz 12, Grube Velsen.

ANTETURMA SPORITES H. Pot. 1893
Turma Triletes (Reinsch 1881) Pot. & Kr. 1955
Subturma Azonotriletes Luber 1935
Infraturma Laevigati (Bennie & Kidston 1886) R. Pot. 1956
Leiotriletes (Naumova 1937) Pot. & Kr. 1955

Leiotriletes adnatoides Pot. & Kr. 1954

Tafel 27, Abb. 4
Größe 25 - 35 µ. Diagnose siehe POT. & KR. 1954.
Diese Species ist die mit Abstand häufigste der Gattung Leiotriletes. Sie hat in den Flözen der Grube Velsen, das gilt auch für alle anderen Species der Gattung, größere Bedeutung als in Jägersfreude. Dort ist sie sehr selten. Das Fehlen jeglicher Verzierungselemente dürfte dazu beigetragen haben, daß sie vom Wind offenbar nur über kurze Strecken transportiert wurde.
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

Leiotriletes gulaferus Pot. & Kr. 1955

Tafel 27, Abb. 6
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe 2o x 25µ. Das hier abgebildete Exemplar ist kleiner als bei POT. & KR. 1955 beschrieben. Auch ALPERN (1959) beschreibt die Art größer. Eine Erklärung fände diese Differenz dann, wenn man die Form als besonderen Erhaltungszustand (POT. & KR. 1955) verschiedener Species ansieht, denn dann könnte praktisch jede der anderen Species der Gattung Leiotriletes einen "Typ"-gulaferus zugeordnet bekommen. In einem solchen Falle würde die

abgebildete Form zu Leiotriletes minutus (KNOX 195o) POT. & KR. 1955 gehören können.
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 14

Leiotriletes sphaerotriangulus (Loose) Pot. & Kr. 1955
Tafel 27, Abb. 5
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: 48 µ. Diese Form tritt nur sehr selten auf.
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 14

Punctatisporites (Ibr. 1933) Pot. & Kr. 1955

Punctatisporites punctatus Ibr.
Tafel 27, Abb. 7
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: 55 x 7o µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12, selten.

Punctatisporites obliquus Kos.
Tafel 27, Abb. 8
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: etwa 4o µ
Auch bei dieser Abbildung ist die von KOSANKE bereits erwähnte Beobachtung zu machen, daß diese Species oft schief zur Äquatorebene abgeplattet gefunden wird.
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Punctatisporites obesus (Loose) Pot. & Kr. 1955
Tafel 27, Abb. 9
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 14

Calamospora S. W. & B. 1944

Calamospora krempii Bhardwaj 1955
Tafel 27, Abb. 1o + 11

Diagnose: siehe BHARDWAJ 1955
Größe: 38 - 45 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12
Bemerkung: Die Zuordnung der beiden abgebildeten Exemplare zu einer der beiden Species Calamospora minuta und Calamospora krempii, die BHARDWAJ 1955 veröffentlicht hat, bereitet Schwierigkeiten. Er unterscheidet nach der Größe, wobei er eine Variation von -4 bis +15 angibt, sowie nach der Farbe, die er mit der Exinendicke in Beziehung setzt. Meines Erachtens liegt hier wieder eine Ausbildungsvarietät im Sinne REMYs vor, denn klare Unterschiede fehlen.

Calamospora mutabilis (Loose) S. W. & B. 1944
Tafel 27, Abb. 12
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: 9o - 11o µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

Infraturma Apiculati (Bennie & Kidston 1886) R. Pot. 1956
Granulatisporites (Ibr. 1933) Pot. & Kr. 1955

Granulatisporites gulaferus Pot. & Kr. 1955
Ohne Abbildung
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

Granulatisporites granulatus Ibr. 1933
Tafel 28, Abb. 13
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Vorkommen: in allen untersuchten Flözen.

Granulatisporites piroformis Loose 1934
Tafel 28, Abb. 14
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Granulatisporites parvus (Ibr. 1933) Pot. & Kr. 1955
Tafel 28, Abb. 15
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

Granulatisporites microgranifer Ibr. 1933
Tafel 28, Abb. 16
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Granulatisporites minutus Pot. & Kr. 1955
Tafel 28, Abb. 17
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: etwa 15 µ
Die Form ist relativ häufig zu beobachten, gelegentlich mit noch kleineren Exemplaren.
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

Cyclogranisporites Pot. & Kr.

Cyclogranisporites orbiculus Pot. & Kr. 1955
Tafel 28, Abb. 18
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: 29 - 33 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 + 14

Cyclogranisporites leopoldi (Kremp) Pot. & Kr. 1955
Tafel 28, Abb. 19
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: 25 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Cyclogranisporites aureus (Loose) Pot. & Kr. 1955
Tafel 28, Abb. 2o
Diagnose: Siehe POT. & KR. 1955
Größe: 5o - 8o µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 14

Cyclogranisporites pressoides Pot. & Kr. 1955

Tafel 28, Abb. 21

Diagnose: siehe POT. & KR. 1955

Größe: 18 - 2o µ

Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Cyclogranisporites pergranulus Alp. 1959

Tafel 28, Abb. 22

Diagnose: Größe 9o - 11oµ, rund, Strahlen der Y-Marke kaum erkennbar, Äquatorrand von ca. 65 - 75 Grana überragt.

Vergleich: Die von ALPERN aufgestellte Art wird mit Größen von 64 - 72µ angegeben. Auf seiner Abbildung 56 sind 83 µ meßbar. Mit dieser Zahl kommt man schon dicht an meine Werte heran. Daher glaube ich nicht, daß eine neue Art erforderlich wäre. Es dürfte sich wieder um eine Ausbildungsvarietät im Sinne REMYs handeln.

Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Converrucosisporites Pot. & Kr. 1955

Converrucosisporites triquetrus (Ibr.) Pot. & Kr. 1955

Tafel 28, Abb. 23

Diagnose: siehe POT. & KR. 1955 und IMGRUND 196o

Größe: 32 - 42 µ, Zahl der auf der Umrißlinie aufsitzenden Verrucae: ca. 2o.

Vergleich: IBRAHIM gibt als Holotyp ein größeres Exemplar an (4o - 6o µ), auch die Zahl der äquatorialen Verrucae ist bei ihm höher. IMGRUND erweitert die Diagnose auf die Größenordnung, wie sie auch im Saarkarbon gefunden wird. Die Zahl der Verrucae erreicht jedoch hier nur 22, während "etwa 25" bei IBRAHIM und IMGRUND gezählt werden. Auch ALPERN gibt 25 an, ich konnte seiner Abbildung jedoch bestenfalls 2o entnehmen.

Ich glaube indessen, daß die Zahl der erkennbaren

äquatorialen Zierelemente mit abhängig ist von der zufälligen Lage, in der die Spore flachgepreßt wurde. Daher kann man eine solche Zahl nur als ungefähre Richtzahl betrachten, so daß 22 von 25 in diesem Sinne nicht zu unterscheiden ist. Ich ordne deswegen die abgebildete Species hier ein.
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 14

Converrucosisporites verrucatus Bhardwaj 1954
Tafel 28, Abb. 24
Diagnose: siehe BHARDWAJ 1954
Größe: 3o - 38 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Verrucosisporites (Ibr.) Pot. & Kr.

Verrucosisporites difficilis Pot. & Kr. 1955
Tafel 28, Abb. 25
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: 37 - 42 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Verrucosisporites majus Bhardwaj 1954
Tafel 28, Abb. 26
Diagnose: siehe BHARDWAJ 1954
Größe: 8o - 85 µ
Bemerkung: BHARDWAJ beschreibt in seiner Abbildung 8 eine neuartige Anordnung der Äste der trileten Marke, von denen er sagt, sie divergierten unterschiedlich. Nach meiner Beobachtung handelt es sich bei diesem Phänomen lediglich um das Ergebnis einer nicht ganz dem Äquator parallel erfolgten Einbettung. Besonders bei stark verzierten Sporen muß mit solchen Erscheinungen gerechnet werden, weil sie von den Zierelementen leicht in jeder Lage festgehalten werden. Darüberhinaus ist die Frage, ob die Äste einer trileten Marke unterschiedlich divergieren können, auch

mittels einer geometrischen Überlegung zu beantworten. In einem runden Sporangium, das nach Art eines Tetraeders aufgeteilt ist, können bestenfalls 3 Körper gleich sein, wenn die Kanten, die der trileten Marke entsprechen, ungleich divergieren.

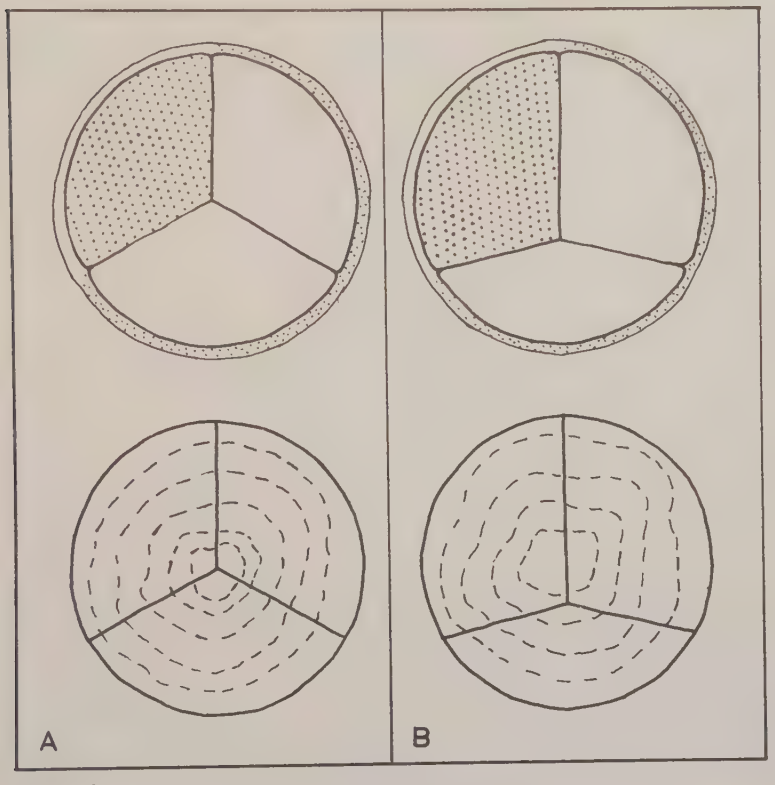


Fig. 2

Die schematische Darstellung der Verhältnisse in einem Sporangium sollen das veranschaulichen.

Die Spalte A zeigt ein regelmäßig aufgeteiltes Sporangium. Eine Spore ist abgedeckt, sie ist darunter dargestellt. Oben sieht man in das Sporangium und erkennt die Kontaktflächen der drei anderen Sporen. In diesem Fall sind alle gleich.

Die Spalte B stellt die abgedeckte Spore (unten) dar, wie BHARDWAJ sie beschreibt. Das führt im Restsporangium zu dem Bild oben. Man erkennt, daß zwei weitere Sporen den Verhältnissen der abgedeckten entsprechen kön-

nen, während die vierte, in diesem Falle unten sitzende, eine andere Gestalt bekommt. Bei ihr sind die drei Äste der trileten Marke gleich lang.

Übertragen auf die genannte Species würde das bedeuten, daß ein Viertel aller dazugehörenden Sporen anders aussähe als BHARDWAJs Holotyp.
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Verrucosisporites microverrucosus Ibr. 1933
Tafel 28, Abb. 27
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: 42 - 47 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 14

Planisporites (Knox 195o) Pot. & Kr.

Planisporites kosankei Pot. & Kr. 1955
Tafel 28, Abb. 28
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: 68 - 82 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Planisporites spinulistratus (Loose) Pot. & Kr. 1955
Tafel 28, Abb. 29
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: etwa 7o µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 13

Lophotriletes (Naumova 1937) Pot. & Kr.

Lophotriletes mosaicus Pot. & Kr. 1955
Tafel 28, Abb. 3o
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: 32 - 37 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Lophotriletes commissuralis (Kos. 1950) Pot. & Kr. 1955
Tafel 28, Abb. 31
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: etwa 22 - 25 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Lophotriletes pseudaculeatus Pot. & Kr. 1955
Tafel 28, Abb. 32
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: etwa 50 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Apiculatisporites (Ibr. 1933) Pot. & Kr. 1955

Apiculatisporites spinosaetasus Loose 1932
Tafel 28, Abb. 33
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: 53 - 60 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 + 14

Acanthotriletes (Naumova 1937) Pot. & Kr. 1955

Acanthotriletes spinosus (Kos. 1955) Imgr. 1960
Tafel 28, Abb. 38
Diagnose: siehe IMGRUND 1960
Größe: 18 - 20 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

Raistrickia (S. W. & B. 1944) Pot. & Kr.

Raistrickia saetosa (Loose 1932) S. W. & B. 1944
Tafel 29, Abb. 39
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: 60 - 65 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 13 + 14

Infraturma Murornati
Microreticulatisporites (Knox 195o) Pot. & Kr. 1955

Microreticulatisporites nobilis (Wicher 34) Knox 195o
Tafel 28, Abb. 36
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: 3o µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 13

Microreticulatisporites microtuberosus (Loose) Pot. & Kr.
Tafel 28, Abb. 37
Diagnose: siehe POT. & KR. 1955
Größe: 72 - 8o µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 14

Reticulatisporites (Ibr. 1933) Pot. & Kr.

Reticulatisporites irregularis Kos. 195o
Tafel 29, Abb. 4o
Diagnose: siehe KOSANKE 195o
Größe: 75 - 85 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Turma Zonales (Bennie & Kidst. 1886) R. Pot. 1956
Subturma Auritotriletes Pot. & Kr. 1954
Infraturma Auriculati (Schopf) Pot. & Kr. 1954
Triquitrites Wilson & Coe

Triquitrites exiguus Wils & Kos. 1944
Tafel 29, Abb. 41
Diagnose: siehe BHARDWAJ 1955
Größe: 28 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Triquitrites tuberosus n. sp.
Tafel 29, Abb. 42
Beschreibung: Holotyp: Präparat 17, 128,o/43,5.

Diagnose: Größe 27 - 35 µ, Sporen mit schwach verdickten Auriculae, trilete Marke gut sichtbar, ihre Äste reichen bis an den Beginn der verdickten Winkel. Diese können zweilappig oder sogar dreilappig sein. Es ist möglich, daß an einem Exemplar sowohl einlappige als auch zwei- oder dreilappige Auriculae entwickelt sind. Der Holotyp zeigt zwei- und dreilappige. Die Exine ist mit wenigen (etwa 5 - 12) Verrucae verziert. Diese erreichen Durchmesser bis zu 6 µ. Kontaktarea als dunklere Zone angedeutet.

Vergleich: Die Form entspricht in allen Einzelheiten der von ALPERN 1959 abgebildeten Spore unsicherer Stellung "Triquitrites cf. sculptilis" BALME 1952. Gleichzeitig veröffentlicht ALPERN auch Abbildungen, die er als Triquitrites sculptilis BALME bezeichnet, (Abb. 146, 147). Die Form ist offensichtlich falsch bestimmt, denn er schreibt: "ornamentation sur toute la spore donnant l'apparence d'un réticulum négatif". BALME ordnet seiner Art jedoch Zierelemente zu, die er als "depressions" bezeichnet, welche von schmalen Graten getrennt werden.
Die von ALPERN bezeichnete Species "Triquitrites cf. sculptilis" geht demnach in der neuen Species auf.
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Triquitrites auriculatus Bhardwaj 1955
Tafel 29, Abb. 44
Diagnose: siehe BHARDWAJ 1955
Größe: 32 - 38 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 13

Triquitrites westfalensis n. sp.
Tafel 29, Abb. 45
Beschreibung: Holotyp: Präparat 54, 125,2/33,8.
Diagnose: Größe 3o - 4o µ. Y-Strahlen bis an die Auriculae reichend, diese ein- oder mehrlappig. Die Ausbildung der Auriculae zeigt eine Ähnlichkeit zur

Formgattung Westfalensisporites ALPERN 1959, welche durch die Andeutung verdickter Zonen von ca. 4 - 5 µ Breite am übrigen Äquatorrand noch unterstrichen wird. Es ist nicht ausgeschlossen, daß eine Verwandtschaft zu Westfalensisporites besteht.

Vergleich: Die Formgattung Westfalensisporites zeigt allseitig am Äquatorrand eine gleichmäßig verdickte Zone, während der Charakter geschlossener Auriculae bei Triquitrites westfalensis durchaus gewahrt bleibt. Ähnliche, vergleichbare Exemplare habe ich nicht gefunden.
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 13

Stellisporites Alpern 1958

Stellisporites inflatus Alp. 1958
Tafel 29, Abb. 46
Diagnose: siehe ALPERN 1958
Größe: 28 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Stellisporites tridensus n. sp.
Tafel 29, Abb. 47
Beschreibung: Holotyp: Präparat 32, 119,1/29,4.
Diagnose: Größe 12 - 18 µ. Holotyp entsprechend Tafel 29, Abb. 47 15 µ. Eine der kleinsten bisher beschriebenen Sporen, Y-Marke gut ausgebildet, ihre Strahlen reichen bis zum Äquator. Winkel sehr stark auriculat, in drei Vorsprünge gegliedert. Zentrum (als Kontaktarea?) etwas dunkler ausgebildet.

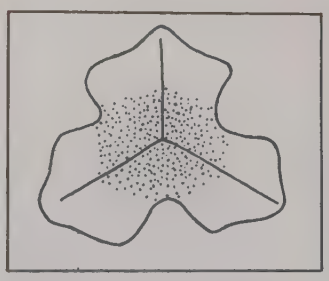


Fig. 3 - 1000:1

Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Subturma Zonotriletes Waltz 1935
Infraturma Cingulati Pot. & Klaus 1954
Lycospora (S. W. & B.) Pot. & Kr. 1954

Lycospora pusilla (Ibr.) S. W. & B. 1954
Tafel 29, Abb. 48
Diagnose: siehe POT. & KR. 1956
Größe: ca. 25 - 35 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

Lycospora punctata Kosanke 1950
Tafel 29, Abb. 49 + 49a
Diagnose: siehe POT. & KR. 1956
Größe: 38 - 45 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

Densosporites (Berry 1937) Pot. & Kr. 1954

Densosporites lobatus Kosanke 1950
Tafel 29, Abb. 5o
Diagnose: siehe POT. & KR. 1956
Größe: ca. 48 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

Densosporites cf aseki Pot. & Kr.
Tafel 29, Abb. 51
Diagnose: siehe POT. & KR. 1956
Größe: 5o - 6o µ
Vergleich: Die abgebildete Spore stimmt außer in den Größenverhältnissen mit dem Holotyp überein. Es ist nicht ausgeschlossen, daß lediglich eine Ausbildungsvarietät vorliegt. Jedoch schien mir die Differenz ein wenig zu groß, um die Spore in diese Art zu stellen.
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Densosporites loricatus (Loose) S. W. & B. 1954
Tafel 29, Abb. 52
Diagnose: siehe POT. & KR. 1956
Größe: ca. 42 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 + 13

Densosporites sphaerotriangularis Kos. 1950
Tafel 29, Abb. 53
Diagnose: siehe KOSANKE 1950
Größe: ca. 45 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 13

Densosporites lori Bhardwaj 1955
Tafel 29, Abb. 54
Diagnose: siehe BHARDWAJ 1955
Größe: ca. 28 - 40 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 14

Westfalensisporites Alp. 1958
Typus: Westfalensisporites irregularis Alp. 1958

Die Gattung wurde zum Unterschied von Simozonotriletes (NAUMOVA 1939) POT. & KR. 1954 aufgestellt und umfaßt alle Sporen, deren ganzrandiges Cingulum gelappt, eingeschnürt oder in spitze Vorsprünge gegliedert ist. ALPERN hatte eine Art angegeben, in der er alle verschiedenen Ausbildungen zusammenfaßt. Unglücklicherweise bildet er den Holotyp nicht ab.
Ein Hinweis darauf findet sich hingegen bei POTONIE 1960, wo es heißt: "Typus: ... ALP. 1958, S. 78, Tafel 1, Fig. 15". Diese Figur liegt der weiteren Arbeit als Holotyp ALPERNs zugrunde.+)

+) Nachdem die Arbeit im wesentlichen abgeschlossen war, erhielt ich von ALPERN Originalmaterial seines locus typicus. Dadurch werden indessen die besprochenen Ergebnisse nicht verändert, sondern eher noch bekräftigt. Ich möchte an dieser Stelle Monsieur ALPERN für die Überlassung des Materials meinen herzlichen Dank aussprechen.

Bei einem Vergleich der von mir gefundenen Exemplare mit denen, die ALPERN abbildet, zeigte sich, daß bestimmte, charakteristische Merkmale häufig wiederkehrten. Diese Merkmale sind auch bereits bei ALPERN dargestellt.

Man findet folgende Variationen:

1. Sporen, deren Cingulum außen glatt ist. Geringfügige "Eindellungen" sind möglich, stören aber nicht den Gesamteindruck einer glatten Spore.
2. Sporen, deren Cingulum gekerbt, eingeschnürt oder mit Vorsprüngen versehen ist. Das Cingulum ist stark gegliedert, in mehr oder weniger gleichmäßige Abschnitte aufgeteilt.
3. Sporen, deren Cingulum ebenfalls wieder stark gebuchtet bis gelappt ist. An einer Seite der gut triangulaten Spore treten zusätzlich zwei höckerartige Vorsprünge auf, die symmetrisch zum gegenüberliegenden Ast der trileten Marke angeordnet sind. Hierbei handelt es sich sicher nicht um zufällige Besonderheiten. Schon bei ALPERN 1959 (Abb. 192 und 193) werden diese Typen abgebildet.

Diese drei Hauptmerkmalsunterschiede habe ich zur Grundlage für eine Unterteilung der Gattung Westfalensisporites gemacht. ALPERNs W. irregularis wurde daher auf den bei POTONIE (196o) genannten Typ eingeengt.

Westfalensisporites irregularis(pars Alp. 1958) n. sp.
Tafel 29, Abb. 55 + 56
Beschreibung: Holotyp: siehe ALPERN 1958, Abb. 15
Syntyp: Präparat 83, 121,6/38,8.
Diagnose: Größe etwa 32 - 38 µ. Holotypus (ALP. 1958, Fig. 15) etwa 35 µ. Y-Strahlen gut sichtbar, bis in das Cingulum verlaufend, Spore abgerundet triangulat mit schwach konkaven Dreiecksseiten. Gut ausgebildetes, dichtes Cingulum, das etwa 1/3 bis 1/2 Radius breit

ist. Sporenkörper infrapunctat bis -granulat. Extrema lineamenta glatt, ohne bedeutende Einschnürungen. Diese höchstens als vereinzelte, flache Eindellungen angedeutet.
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 + 13

Westfalensisporites constringatus n. sp.
Tafel 29, Abb. 57
Beschreibung: Holotyp: Präparat 65, 111,3/33,1.
Diagnose: Größe 28 - 45 µ, Holotyp 36 µ. Y-Strahlen bis in das Cingulum verlaufend. Spore abgerundet triangulat. Dichtes Cingulum, dessen Breite 1/2 Radius, gelegentlich noch mehr beträgt. Durch tiefe Einkerbungen, die nicht symmetrisch angeordnet sein müssen, ist das Cingulum unregelmäßig gegliedert. Das kann den Eindruck erwecken, als handele es sich um mehrfach aufgeteilte Auriculae.

Vergleich: Die Species weist ähnliche Merkmale auf wie Triquitrites westfalensis n. sp., jedoch erkennt man deutlich, daß diese Auriculae, jene aber ein durchgehendes Cingulum besitzt. Auf eine mögliche Verwandtschaft soll jedoch auch hier verwiesen werden.
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 + 13

Westfalensisporites biprotuberatus n. sp.
Tafel 29, Abb. 59
Beschreibung: Holotyp: Präparat 37, 126,4/35,1.
Diagnose: Größe 28 - 45 µ, Holotyp 43 µ, Y-Strahlen bis in das Cingulum verlaufend. Spore abgerundet triangulat, Cingulumbreite etwa 1/3 Radius. Extrema lineamenta durch tiefe Einkerbungen gekennzeichnet. Charakteristisch auf einer Seite zwei lappige Vorsprünge, die genau symmetrisch zum gegenüberliegenden Ast der trileten Marke angeordnet sind. Der innere Rand des Cingulums ist von diesen Einschnürungen nur unwesentlich betroffen.

Vergleich: Außer in den beiden zugenförmigen Vorsprüngen unterscheidet sich die Art von W. constringatus noch durch das bedeutend schmalere Cingulum.
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12

Zonotriletes Typ 4o B Alp. 1958
Tafel 29, Abb. 6o
ALPERN bildet in zwei Arbeiten eine Spore ab, die in allen Einzelheiten genau mit der von mir abgebildeten übereinstimmt. Offenbar hat ihm das Material nicht ausgereicht, denn er vermeidet jegliche genauere Beschreibung.

Das hier abgebildete Exemplar gestattet indessen eine klare Beschreibung. In der Benennung möchte ich ALPERN jedoch nicht vorgreifen.

Diagnose: trilete Spore, Größe 45 - 52 µ.
Exine fein granuliert, etwa 6o - 7o Grana auf der Umrißlinie. Sporenkörper nach Art der Gattung Endosporites aufgeteilt in eine dunkle Zentralzone und eine hellere "Zona" im Äquatorbereich. Die Granulierung weist in beiden Bereichen keinen Unterschied auf. Die trilete Marke erreicht die "Zona" nicht. Ihre Äste enden etwa o - 4 µ vor der Grenzlinie.

Vergleich: Äußerlich liegt eine Ähnlichkeit mit Endosporites vor, jedoch macht es die Granulierung der "Zona" unwahrscheinlich, daß der Typ zu den Saccites zu stellen ist. Aus dieser Erkenntnis heraus hat ALPERN ihn ja bereits den Zonotriletes zugeordnet. Es ist möglich, daß die Form zu Zonotriletes punctulosus LUBER zu stellen ist. ALPERN diskutiert in diesem Zusammenhang noch Lycospora und Anulatisporites. Für beide fehlt jedoch das Hauptmerkmal, denn vorgenannte "Zona" ist kein Cingulum.
Präparat 88, 116,8/48,o
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 14

Cirratriradites Wils. u. Coe 194o

Cirratriradites saturni (Ibr.) S. W. u. B.
Tafel 29, Abb. 61
Diagnose: siehe POT. u. KR. 1956
Größe: ca. 7o - 8o µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 14

TURMA MONOLETES IBR. 1933
Subturma Azonomonoletes Luber 1935
Infraturma Psilamonoleti, van der Hammen 1955
Laevigatosporites Ibr. 1933

Laevigatosporites desmoinesensis (Wils. u. Coe) S. W. u. B.
Tafel 3o, Abb. 62
Diagnose: siehe POT. u. KR. 1956
Größe: 52 - 65 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

Laevigatosporites medius Kos. 195o
Tafel 3o, Abb. 63
Diagnose: siehe POT. u. KR. 1956
Größe: ca. 42 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

Latosporites Pot. u. Kr. 1954

Latosporites saarensis Bhardwaj 1955
Tafel 3o, Abb. 64
Diagnose: siehe BHARDWAJ 1955
Größe: 42 - 45 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

Infraturma Sculptamonoleti Dybova u. Jachowicz 1957
Punctatosporites Ibr. 1933

Punctatosporites minutus Ibr. 1933
Tafel 3o, Abb. 65
Diagnose: siehe POT. u. KR. 1955
Größe: 21 - 25 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

ANTETURMA POLLENITES R. POT. 1931
Turma Saccites Erdtmann 1947
Subturma Monosaccites (Chitaley) Pot. u. Kr. 1954
Endosporites Wilson u. Coe 194o

Endosporites zonalis (Loose 1934) Knox 195o
Tafel 3o, Abb. 66
Diagnose: siehe POT. u. KR. 1956
Größe: 9o - 95 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 13 + 14
Bemerkung: Die Abbildungen 67 und 68 zeigen Sporen, die bis auf die Größe gut in die Species Endosporites zonalis passen. Diese Form tritt häufiger auf, wobei Größen von 6o - 75 µ festgestellt werden.
Wenn ich in vorangegangenen Beispielen die Größenordnung von Einzelexemplaren vernachlässigt oder als Ausbildungsvarietät beschrieben habe, so scheint es mir in diesem Fall doch angebracht, das häufige Vorkommen dieser Form zu berücksichtigen. Ich schlage vor, die Form als "Endosporites zonalis forma minor" der Species anzuschließen. Möglicherweise wird man in weiteren Untersuchungen Übergangsgrößen finden, die es gestatten, beide Formen zusammenzufassen. Aus diesem Grunde wurde auch auf die Aufstellung einer neuen Species verzichtet.

Florinites S. W. u. B. 1944

Florinites junior Pot. u. Kr. 1956
Tafel 3o, Abb. 69
Diagnose: siehe POT. u. KR. 1956
Größe: ca. 85 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14

Florinites antiguus Schopf 1944
Tafel 3o, Abb. 7o
Diagnose: siehe POT. u. KR. 1956
Größe: ca. 85 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 12 - 14
Bemerkung: Von gleicher Größenordnung und ähnlicher Form bildet BHARDWAJ seine Species "Florinites circularis" n. sp. ab. Er beschreibt dabei als charakteristisches Merkmal die von Florinites antiguus abweichende Form. Daß ovale Sporen gelegentlich ± rund sein können, ist bekannt; dieses Merkmal ist meines Erachtens nicht allein hinreichend. Darüberhinaus bilden auch POTONIE u. KREMP 1956 ein mehr rundes Exemplar der Species Florinites antiguus ab.
Es dürfte sich bei BHARDWAJ um ein Synonym handeln.

Florinites mediapudens (Loose 1934) Pot. u. Kr. 1956
Tafel 3o, Abb. 71
Diagnose: siehe POT. u. KR. 1956
Größe: 55 - 6o µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 13

Subturma Disaccites Cookson 1947
Kosankeisporites Bhardwaj 1955

Kosankeisporites elegans (Kos.) Bhardwaj 1955
Tafel 3o, Abb. 72
Diagnose: siehe BHARDWAJ 1955
Größe: 6o x 51 µ
Vorkommen: Grube Velsen, Flöz 14

STRATIGRAPHISCHE AUSWERTUNG

Sporenstratigraphische Vergleiche sind in der letzten Zeit mit Erfolg durchgeführt worden. Man beschränkte sich dabei zunächst auf die Großstratigraphie, wobei Sprünge von Kontinent zu Kontinent gelangen.

Es lag nahe, auch die Anwendungsmöglichkeiten auf die Feinstratigraphie zu prüfen. Mit unterschiedlichem Erfolg wurden die Untersuchungen in dieser Richtung von mehreren Forschern betrieben.

KREMP (1952) hat dabei besonders betont, daß die Abstände der einzelnen Entnahmestellen nicht zu groß gewählt werden dürfen, um lokale Unregelmäßigkeiten sofort zu erkennen. Er stützt seine Bemerkung unter anderem damit, daß für die kohlebildenden Moore des Karbons zwei Typen infrage kommen:

a) karbonische Waldmoore
b) offene Moore.

Dabei versteht er unter

a) Bruchwaldmoore "mit einem mehr oder weniger dichten Baumbestand", während unter
b) alle "übrigen feuchten Moorvereine" zusammengefaßt sind.

Für die Räume, zu denen das Saarrevier zählt, nämlich die limnischen, nimmt KREMP in Übereinstimmung mit THOMSON (1950) mehr den Typus der "offenen Moore" an. Für sie ist bezeichnend, daß sie neben Sporen, die autochton sedimentiert sind, einen großen Teil an hereingewehten Sporen enthalten, die von den im Hinterland vorhandenen Wäldern stammen. Diese Sporen werden durch den Windtransport, der über mehrere Zehner von Kilometern denkbar ist, ein getreues, mittleres Bild des Bestandes an Landpflanzen repräsentieren. Vor allem kann man bei ihnen eine größtmögliche Horizontbeständigkeit erwarten, denn es sind Beispiele vorhanden, daß Teilchen ähnlicher Größenordnung über Hunderte von Kilometern weit transportiert werden. Diese Sporen werden es auch sein, die in die kohlen-

petrographische Sporenregel POTONIEs eine gewisse Unsicherheit bringen.

Für die Stratigraphie werden sie aber die größte Bedeutung haben. Ein charakteristisches Beispiel stellt die Gattung Densosporites dar. KREMP stützt einen großen Teil seiner stratigraphischen Ergebnisse auf Variationen der Densosporites-Kurve. Zu dieser Erkenntnis kamen darüberhinaus sowohl CROSS, SCHEMEL und KOSANKE als auch BHARDWAJ und KLEIN.

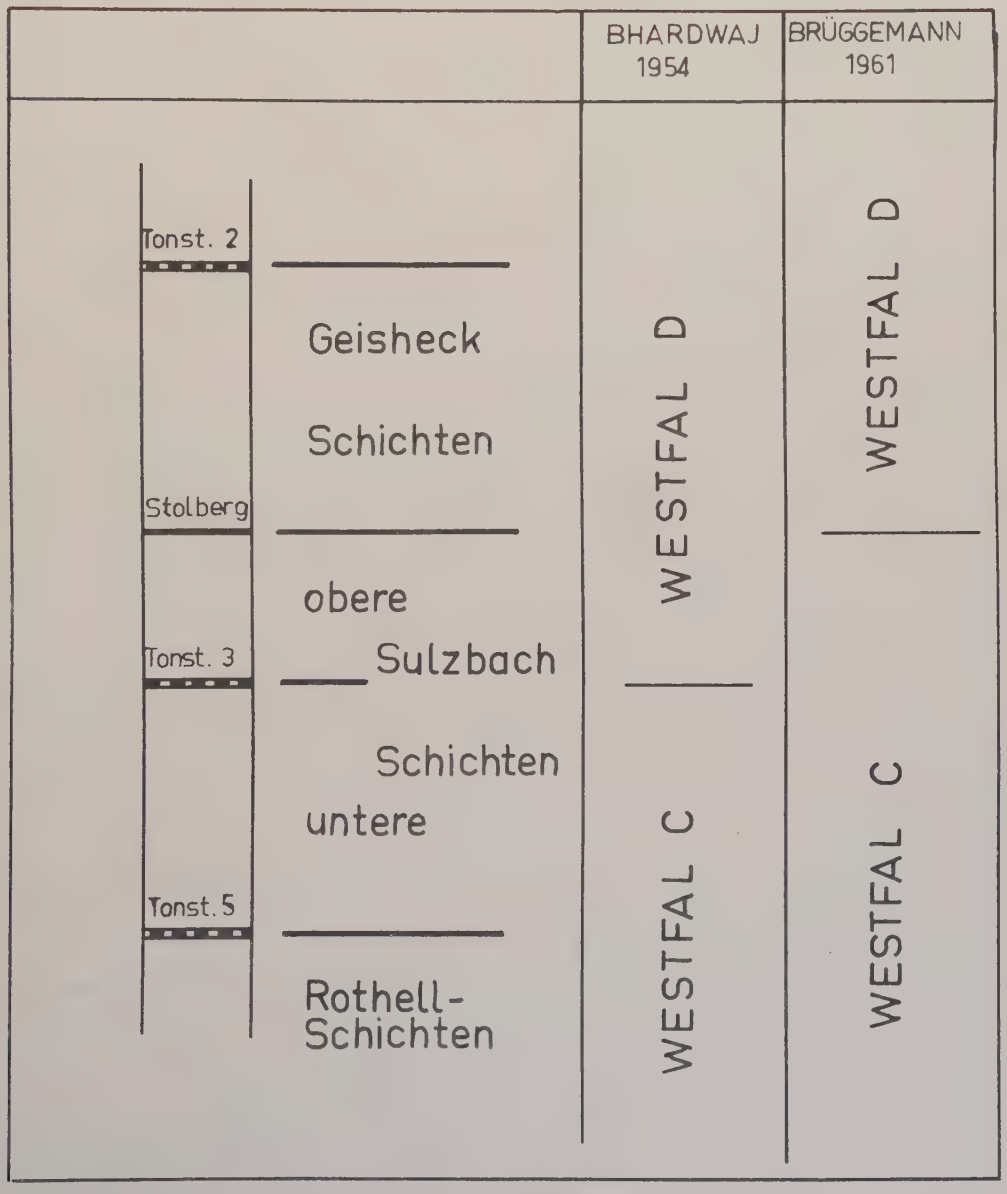
BHARDWAJ hat es bereits unternommen, aufgrund seines naturgemäß etwas lückenhaften Profils Rückschlüsse auf die Großstratigraphie im Saarkarbon zu ziehen. Eine nicht unwesentliche Rolle spielt dabei wiederum die Gattung Densosporites. Für das Westfal D, d. h. für die Geisheck-, Luisenthaler- und Heiligenwalder Schichten betrachtet er die Abwesenheit dieser Gattung als charakteristisches Merkmal.

Er fand bereits im obersten Westfal C, d. h. in den von mir untersuchten Schichten, zwischen Tonstein 3 und der Grenze zum Westfal D (Flöz Stolberg) keine Densosporen mehr und will infolgedessen die von GOTHAN, GUTHÖRL und HEINTZ (1943) festgelegte Grenze tiefer, und zwar an den Tonstein 3 verlegt wissen. Er stellt dazu Vergleiche mit der Makroflora an, die bekanntlich mit Neuropteris ovata das Leitfossil für Westfal D darstellt. Nach BHARDWAJ wird im Saarkarbon die "Stufe der Neuropteris ovata" in den unteren Schichten repräsentiert von Paläoweichselia defrancei, da Neuropteris ovata erst an der Basis der Luisenthaler Schichten auftritt.

Als interessante Tatsache hat sich nun bei vielen Autoren gezeigt, daß mit dem Einsetzen von Neuropteris ovata in der Makroflora die Gattung Densosporites in der Mikroflora verschwindet, sodaß die Grenze Westfal C/D auch von der Mikroflora her als ein neuer Abschnitt angesehen werden kann. Übertragen auf das Saarkarbon bedeutet das nach BHARDWAJ, daß das Verschwinden von Densosporites mit dem Auftreten von Paläoweichselia defrancei einhergeht. BHARDWAJ geht noch

einen Schritt weiter, indem er sagt, mit dem Verschwinden von Densosporites ist in unmittelbarer Nähe mit Neuropteris ovata zu rechnen, auch wenn diese dort noch nicht gefunden wurde. Das bedeutet praktisch, daß er sich auf Densosporites allein stützt, denn Paläoweichselia defrancei ist in dem fraglichen Horizont der oberen Sulzbacher Schichten tatsächlich noch nicht gefunden worden.

Im Gegensatz zu BHARDWAJ zeigte sich jedoch, daß in den oberen Sulzbacher Schichten keine Rede vom Verschwinden der Gattung Densosporites sein kann; im Gegenteil, sie stellt noch einen bedeutenden Prozentsatz im Gesamtsporenbild.



Tafel 7

Offenbar hat BHARDWAJ bei den wenigen Mazerationen, die er speziell für diesen Horizont angibt, zufällig ein Flöz bzw. eine Flözprobe zur Verfügung gehabt, die keine Densosporen enthielt. So etwas ist durchaus möglich. Dieses Beispiel zeigt recht gut, welche Verwirrung Schlüsse aus Unterlagen stiften können, die als nicht repräsentativ bezeichnet werden müssen.

Die umstrittene Grenze Westfal C/D ist damit wieder an den alten Platz in den Bereich des Flözes Stolberg zurückzuverlegen (Tafel 7).

1. Darstellung der einzelnen Flözuntersuchungen

a) Grube Velsen

Flöz 12 (Tafel 12 - 15)

In den Profilen des Flözes 12 findet man auf der linken Seite den für die betreffende Flözsäule aufgenommen makropetrographischen Flözschnitt. Dieses Flöz zeichnet sich durch große Homogenität aus: es ist hauptsächlich aus Glanzstreifenkohle aufgebaut. Die Darstellung dieses und der folgenden Flözschnitte erfolgte auf Vorschlag von Herrn Markscheider Dipl. Ing. BARTH, Neunkirchen, in dieser sehr übersichtlichen Weise. Sie wurde von BRACHT und GEISSLER 1957 vorgeschlagen. Sie weicht zwar von DIN 21 941 ab, ist aber meines Erachtens übersichtlicher und für unsere Zwecke ausreichend. Jeder ausgefüllte senkrechte Streifen der vier Felder bedeutet Zunahme an Mattkohlenstreifen, ein ganz ausgefüllter Flözschnitt würde eine reine Mattkohle anzeigen. Bei drei ausgefüllten Feldern hätten wir eine Mattstreifenkohle vor uns.

Im Flöz 12 nun war durch die petrographische Homogenität entsprechend der kohlenpetrograpischen Sporenregel POTONIEs mit einem ebenso gleichmäßigen Sporendiagramm zu rechnen, d. h. vom Liegenden zum Hangenden ist kaum zu

erwarten, daß durch Faciesänderung während der Sedimentation die Sporenführung nennenswert beeinflußt wird.

Betrachtet man daraufhin die Diagramme, so erkennt man zunächst, daß Cyclogranisporites und Lycospora neben Laevigatosporites und Punctatosporites bei weitem dominieren. Sie halten ihre Werte mit einigen Abweichungen mehr oder weniger im Bereich der jeweiligen Größenordnung.

(Die im Profil 4 verzeichnete Probe "O" wurde nur der Vollständigkeit halber mit bearbeitet. Es handelt sich um eine Kohlebank, die in den übrigen Profilen überhaupt nicht auftritt.)

Auf folgende wichtige Merkmale muß hingegen besonders hingewiesen werden: die Gattung Densosporites verzeichnet ein gut ausgeprägtes Maximum jeweils in der hangenden Partie des Flözes. Es stellt sich immer im oberen Drittel eine bemerkenswerte Prozentzahl ein, während die Gattung in den Basis- und mittleren Horizonten nur sporadisch oder gar nicht auftritt.

Eine weitere Beobachtung ähnlicher Natur machen wir bei der Gattung Florinites. Sie hat ein ausgeprägtes Minimum jeweils in den Bereichen, in welchen die Gattung Densosporites ein Maximum hat. Das führt dazu, daß jene Gattung ihre höchsten Prozentsätze an der Basis des Flözes verzeichnet.

Die Gattung Granulatisporites zeigt in den Profilen 1 - 3 vom Hangenden zum Liegenden abnehmende Prozentsätze. Im Profil 4, das einen Abstand im 5oo m-Bereich darstellt, ist die Tendenz nicht mehr zu erkennen. Abweichungen im ähnlichen Sinne beobachtet man bei Cyclogranisporites, Lycospora und Laevigatosporites. Punctatosporites zeigt ebenfalls eine abnehmende Tendenz vom Hangenden zum Liegenden; in den Profilen 1 und 2 liegen jedoch im oberen Drittel Abweichungen vor.

Aus all dem ist zu ersehen, daß die auftretenden Sporen in drei große Gruppen einzureihen sind:

1. die sporadisch auftretenden, für die vergleichende Stratigraphie nicht brauchbaren,
2. die relativ häufigen, jedoch mit schwankenden Prozentanteilen vorkommenden, und
3. die Sporen, deren Auftreten für gewisse Horizonte über weitere Räume hinweg charakteristisch ist.

Es ist dabei sehr wohl möglich, und damit komme ich wieder auf das vorher Gesagte zurück, daß die Sporen der Nr. 2, zu denen Granulatisporites, Cyclogranisporites, Triquitrites, Laevigatosporites, Punctatosporites und andere gehören, von Pflanzen abstammen, deren Standort in dem Bereich der "offenen Moore" KREMPs zu suchen ist. Sie sind relativ häufig, weil autochthon sedimentiert, und sie zeigen nur über begrenzte Flächen gleichmäßige Verbreitung.

Das Flöz 12 ist mithin durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

1. Maximalwerte für Densosporites im hangenden Teil des Flözes,
2. Maximalwerte für Florinites im liegenden Teil,
3. mehr oder weniger konstante Werte von 3o % für Cyclogranisporites,
4. größenordnungsmäßig 1o - 2o % für die Gattungen Lycospora, Laevigatosporites und Punctatosporites.

Alle anderen Gattungen sind zu selten vertreten, als daß ihr Prozentanteil noch einen echten Aussagewert hat.

Man darf in diesem Zusammenhang den Einfluß eines möglichen Fehlers nicht übersehen. Eine erste Fehlerquelle in statistischer Hinsicht ist bedingt durch die Begrenzung der ausgezählten Exemplare auf ca. 25o Stück, worauf bereits oben hingewiesen wurde. Hier betrifft der relative Fehler vor allem die ganz seltenen Exemplare. Hinzu dürften hier und da Bestimmungsfehler kommen, vor allem in den Grenzfällen. Es ist zum Beispiel trotz

größter Aufmerksamkeit leicht möglich, bei ungünstiger Erhaltungsweise die Gattungen Lycospora und Cyclogranisporites oder Laevigatosporites und Latosporites zu verwechseln. Diesen gegenüber haben Gattungen wie zum Beispiel Triquitrites, Westfalensisporites oder Florinites den Vorteil, nahezu jedesmal einwandfrei erkannt zu werden.

Liegt ein Exemplar vor, bei dessen Einordnung Zweifel aufkommen, so kann leicht eine dritte Möglichkeit eintreten: der subjektive Fehler. Er ist besonders bei vergleichend stratigraphischen Arbeiten denkbar, wo der Verfasser noch die zuvor bearbeitete Flözsäule in Erinnerung hat. Dem bin ich dadurch ausgewichen, daß ich die Mazerationen in ungeordneter Reihenfolge ausführte. Die Präparate erhielten nur ihre Nummer, und erst nach der Auslese wurde festgestellt, um welchen Horizont es sich gehandelt hatte.

Ich möchte annehmen, daß in meinen Diagrammen die Fehler zwischen 5 und 10% variieren, bezogen auf den Absolutwert der Sporenanteile.

Flöz 13 (Tafel 16 - 18)
Das Flöz 13 zeigt makropetrographisch einen weniger einheitlichen Bau. Der Gehalt an Mattkohlestreifen ist größer, darüberhinaus ist seine Verteilung nicht gleichmäßig. Auch die Flözmächtigkeit schwankt erheblich, sie erreicht Werte von 135 cm im Profil 1 und sinkt herab auf ca. 100 cm im Profil 3. Auch das eingeschaltete Flözmittel schwankt zwischen 25 und 15 cm. Wesentlich regelmäßiger verhält sich demgegenüber der Sporeninhalt.

Es kommen im wesentlichen wieder die gleichen Sporen vor wie in Flöz 12; die allgemeinen Vegetationsbedingungen dürften sich wohl kaum geändert haben. Es dominieren wieder die Gattungen Lycospora, Densosporites, Punctatosporites, Laevigatosporites und Cyclogranisporites.

Das Schwergewicht hat sich indessen auf Lycospora verlegt, sie bildet Anteile zwischen 1o und 5o %. Man erkennt aber sofort eine Tendenz: in allen 3 Profilen nimmt der Zahlenwert von Liegenden zum Hangenden ab. Eine ähnliche Entwicklung mit Maximum im mittleren Flözbereich beobachtet man bei Cyclogranisporites und bei Laevigatosporites mit einem wenig zum Hangenden verschobenen Maximum. Außerdem stellt man fest, daß die Gattung Westfalensisporites nur in der unteren Flözhälfte auftritt.

Die Gattungen Densosporites und Florinites beweisen auch hier ihren leitenden Charakter: erstere hat ein über alle anderen Sporen dominierendes Maximum im hangendsten Teil des Flözes. Diese Tatsache wird gewissermaßen unterstrichen durch ein sehr deutliches Minimum bei Florinites.

Zusammengefaßt wird das Flöz 13 somit von folgenden Merkmalen bestimmt:

1. Trotz unregelmäßiger petrographischer Beschaffenheit gleichförmige Entwicklungstendenz bei mindestens 6 Sporengattungen,
2. absolutes Maximum von Densosporites im obersten Flözabschnitt,
3. im gleichen Bereich stellt sich ein ausgeprägtes Minimum der Gattung Florinites ein.

Diese Merkmale machen ein sicheres Ansprechen des Flözes in benachbarten oder grubeneigenen Bohrungen und Aufschlüssen möglich.

<u>Flöz 14</u> (Tafel 19 - 21)
Das Flöz 14 zeigt in den beiden Profilen 1 und 2 unverkennbare Ähnlichkeiten in der Makropetrographie. Das Profil 3 hingegen ist nur geringer mächtig, es läßt auch die beiden Zwischenmittel vermissen.

Unter den Sporen dominieren diesmal Lycospora und, wenn

sie überhaupt vorkommt, Densosporites. Hinzu kommen, mit geringer Bedeutung, Laevigatosporites, Punctatosporites und Florinites.

Auf den ersten Blick erkennt man wiederum die wichtige Rolle der Gattungen Densosporites und Florinites. Erstere läßt auch hier ein sehr gut ausgeprägtes Maximum im liegenden Flözteil erkennen. Die scheinbare Unstimmigkeit dieser Behauptung im Profil 3 wird schnell aufgeklärt, wenn man folgende Überlegung anstellt: der im Profil als Basis dargestellte Brandschiefer gehört nicht eigentlich mehr zum Flöz und ist deshalb in den Profilen 1 und 2 gar nicht aufgeschlossen. Läßt man also die Probe I weg, dann stehen II bis IV durchaus in der unteren Hälfte. Hinzu kommt die Möglichkeit, daß die untersten Flözbänke der Profile 1 und 2 sehr wohl ebenfalls einen erneuten Rückgang des Densosporenanteiles aufweisen könnten, wenn sie eigens mazeriert worden wären. So resultiert trotz der scheinbaren Unstimmigkeit, hervorgerufen in erster Linie von der veränderten Petrographie und den damit verbundenen unterschiedlichen Probeabständen, doch das gleiche Ergebnis.

Die Gattung Florinites bestätigt dieses Resultat noch in eindrucksvoller Weise: sie läßt in den fraglichen Horizonten wieder ein ausgeprägtes Minimum erkennen.

Die Gattung Lycospora zeigt wiederum eine harmonische Entwicklung. Sie hat ein dominierendes Maximum in den hangenden Flözpartien, ein Minimum stellt man jeweils eine Probe über dem Einsetzen der Florinites-Minima fest.

Auf diese Weise ist auch im Verlauf der Bildung des Flözes 14, wenn man von der lokalen Sedimentation der meisten anderen Sporen absieht, eine gleichmäßige Entwicklung der Pflanzensoziologie zu verzeichnen. Es scheint sich im wesentlichen dabei um Standortbedingungen zu handeln, die sich allmählich ändern. Offenbar sind die

Ansprüche, die die betreffenden Pflanzen stellten durchaus unterschiedlich, wie die "versetzten" Minima zwischen Florinites und Lycospora beweisen.

Flöz 14 wird folglich durch nachstehende drei Merkmale charakterisiert:

1. Gut ausgeprägtes Maximum der Gattung Densosporites im liegenden Flözteil.
2. In demselben Horizont charakteristisches Minimum von Florinites.
3. Maximum von Lycospora im hangenden Flözabschnitt. Diese Gattung zeigt ein Minimum jeweils eine Probe über dem von Florinites ("versetztes Minimum").

b) Grube Jägersfreude

Nachdem die Arbeiten auf der Grube Velsen gezeigt hatten, daß die Palynologie sehr wohl zur Flözidentifizierung geeignet ist, sollte als Abschluß geklärt werden, wie die Verhältnisse sich über größere Entfernungen ändern.

Unglücklicherweise baute die Nachbargrube Luisenthal noch nicht in dem fraglichen Horizont, weswegen gleich der Sprung auf die 14 km entfernt liegende Grube Jägersfreude gewagt werden mußte.

Die Aussichten auf einen Erfolg wurden als sehr gering beurteilt, besonders wenn man sich folgende Tatsachen vergegenwärtigt:

1. Die Zahl der bauwürdigen Flöze schwankt in den einzelnen Horizonten von Grube zu Grube. Die Mächtigkeiten der verschiedenen Flöze sind schon im Grubenbereich nach wenigen Kilometern unterschiedlich; sehr gut erkennt man das im Profil 3 des Flözes 14 der Grube Velsen (Tafel 21).
2. Durch unterschiedliche Schüttungen von Nebengestein scharen die Flöze so stark, daß man kaum

ein völlig einheitliches Flöz durch das ganze Revier erwarten kann.

Vergleicht man die Normalprofile beider Gruben miteinander, so stellt man fest: oberhalb vom Tonstein 3 liegen im Bereich der 5 hangenden, bauwürdigen Flöze in der Grube Velsen insgesamt 1o Kohlebänke. In einem Bereich der Grube Jägersfreude, der ebenfalls die hangenden 5 Flöze vom Tonstein 3 umfaßt, verzeichnet der Schichtenschnitt für das Nordfeld 21 Kohlenbänke. Diese Tatsache unterstreicht in eindrucksvoller Weise eine schon im Grubenbereich von Velsen zu machende und oben bereits angedeutete Beobachtung: die Flöze ändern nicht nur ihre Petrographie sehr schnell, sondern auch ihre Zusammensetzung aus den einzelnen Kohlebänkchen. Diese Scharung der Flöze scheint im Westfal D weniger stark zu sein, und auch die Anzahl der Flöze ist hier geringer. Es muß angenommen werden, daß infolge einer stärkeren Bodenunruhe im Westfal C die Moore in ungleichmäßigen Abständen und begrenzten Räumen überschwemmt wurden. In dem folgenden Abschnitt wird dargestellt, daß die Überschwemmungen, wenn auch sehr wirkungsvoll, so doch relativ kurzzeitig angedauert haben müssen.

In gemeinsamen Überlegungen empfahl mir Herr Markscheider GIESEMANN, Jägersfreude, ein vollständiges Profil zu nehmen, welches die Flöze 5a bis 9 umfaßt. Damit wäre mit aller Wahrscheinlichkeit der in Velsen bearbeitete Horizont erfaßt.

<u>Flöz</u> 5a (Tafel 22)
Das Flöz ist relativ mächtig. Es wird in der Mitte durch eine Schieferlage geteilt, und nur in der oberen Hälfte tritt ein bemerkenswerter Mattkohlenanteil auf.

Die Gattungen Lycospora und Punctatosporites dominieren, Laevigatosporites und Florinites folgen, erreichen jedoch kaum 2o %. Triquitrites und Granulatisporites erscheinen

außerdem noch durchgehend, haben jedoch keine Bedeutung mehr. Zu erwähnen ist, daß Densosporites nur in den obersten Schichten in geringer Verbreitung auftritt. Florinites läßt in diesen Horizonten wieder eine abnehmende Tendenz erkennen. Diese Beobachtung stimmt mit den in der Grube Velsen gemachten Feststellungen gut überein.

Flöz 6 (Tafel 23)
Das Flöz ist nur etwa 1 1/4 m mächtig. An der Entnahmestelle war die Makropetrographie sehr einheitlich, so daß durchgehend Mattstreifenkohle eingetragen ist. Das obere Drittel wird durch ein geringmächtiges Mittel abgetrennt.

Die Sporenführung weicht in großen Zügen nicht von der des Flözes 5a ab, d. h. dieselben Gattungen bilden vergleichbare Prozentanteile. Im ganzen etwas schwächer vertreten sind Laevigatosporites und Triquitrites, dafür treten Granulatisporites und Cyclogranisporites stärker hervor. Densosporites hat ein gut hervortretendes Maximum im mittleren Drittel, Florinites tritt hier kaum auf.

Flöz 7 (Tafel 24)
Das Flöz 7 ist mit fast 2 m wieder mächtiger, es enthält jedoch zwei Mittel von zusammen ca. 5o cm. Petrographisch erscheint es etwas differenzierter, die auftretenden Einheiten reichen von Streifenkohle über Mattstreifenkohle zu reiner Mattkohle.

Der Anteil von Lycospora ist in allen Proben stark zurückgegangen, während Punctatosporites immer noch Anteile bis zu 5o % inne hat. Cyclogranisporites ist etwas in den Vordergrund getreten, während Granulatisporites, Triquitrites und Laevigatosporites ähnliche Größenordnungen erreichen wie in Flöz 6. Wesentlich ist wieder das Verhalten von Densosporites und Florinites. Erstere nimmt mit Anteilen von ca. 3o % in den Liegendschichten dominierende Stellung ein, während letztere, nun schon erwartungsgemäß, in diesen Schichten ganz zurücktritt.

Flöz 8 (Tafel 25)
Flöz 8 ist nur knapp 1oo cm mächtig, in der oberen Hälfte enthält es außerdem noch ein Mittel von ca. 5 cm. Unterhalb dieses Mittels ist die Verteilung von Glanz- und Mattstreifenkohle ziemlich gleichmäßig, während im Hangenden der Mattkohlenanteil überwiegt.

Die Verteilung der Sporen ist wieder sehr charakteristisch. Die Gattung Lycospora stellt jetzt erneut den Hauptanteil, an zweiter Stelle folgt Punctatosporites. Auch Granulatisporites ist noch bis zu 15 % vertreten, während Laevigatosporites kaum noch 1o % erreicht. Interessant jedoch auch hier wieder das Verhalten und das Wechselspiel von Densosporites und Florinites! Erstere zeigt ein markantes Maximum in dem Bereich, der unter dem Schiefermittel gelegen ist. Ein ebenso ausgeprägtes Minimum, nämlich gar kein Exemplar, findet sich bei Florinites.

Flöz 9 (Tafel 26)
Das mächtigste Flöz in dieser Folge ist das Flöz 9. Es mißt bankrecht fast 2,5o m, worin jedoch 4 Mittel von insgesamt gut 5o cm enthalten sind. Der überwiegende Anteil besteht aus Mattkohle, nur im untersten Abschnitt überwiegt die Glanzkohle. Im Bereich zwischen den oberen beiden Mitteln ist das Verhältnis ziemlich ausgeglichen.

Die Mazeration ergab ein sehr starkes Ansteigen der Lycosporawerte. Es werden Anteile von 65 - 7o % ermittelt, die in der Größenordnung in den meisten Horizonten verbleiben. Lediglich Probe V erbrachte niedrigere Werte. Die Gattungen Punctatosporites und Laevigatosporites sowie Triquitrites treten stark zurück. Nur im bereits erwähnten Horizont V verzeichnen sie eine Zunahme. Die Gattung Densosporites hat ein schwaches Maximum von fas 2o % im Horizont III, erfahrungsgemäß tritt hier Florinites bis auf wenige Prozent zurück.

2) Flözgleichstellung

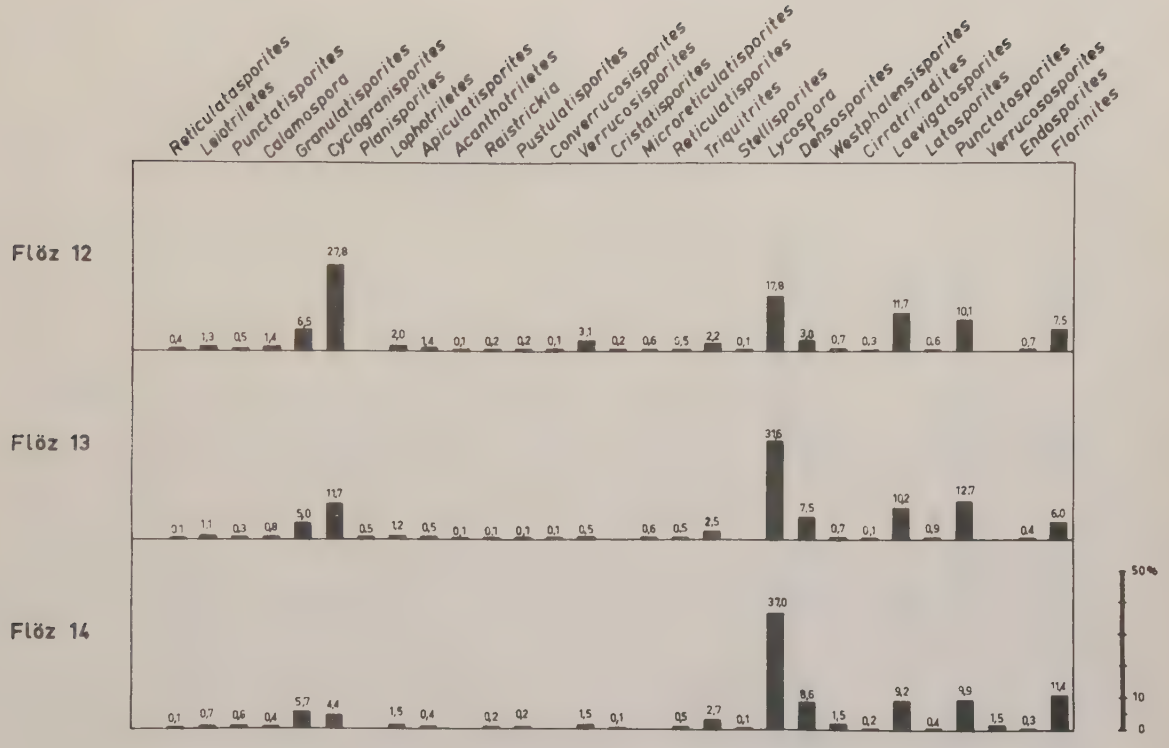
Der Vergleich der besprochenen Profile der Grube Velsen ergab eine deutliche Übereinstimmung in jedem Flöz. In einigen Proben sind zwar geringfügige Abweichungen festzustellen, sie beeinflussen jedoch die Größenordnung nicht wesentlich und beeinträchtigen somit den Aussagewert der Prozentanteile auch nicht.

Nur wenige Gattungen aller vorkommenden Sporen können verwendet werden, denn Gattungen, deren Prozentanteile unter einem bestimmten Wert, etwa 5 %, liegen, scheiden bei der Flözidentifizierung aus. Das Auffinden einer seltenen Spore unterliegt immer einem Zufall, wodurch die Angaben geringer Prozentanteile leicht unzuverlässig sind. Nach einer mündlichen Mitteilung BERGERs ist zu einer exakten Erfassung auch der geringsten Anteile rein statistisch erforderlich, daß etwa 5 - 6000 Exemplare je Probe ausgezählt werden. Eine solche Mehrarbeit würde jedoch im vorliegenden Falle durch die geringfügige Verbesserung des Ergebnisses nicht gerechtfertigt. Aus diesem Grunde kommen bei einem Vergleich der mazerierten Profile im wesentlichen nur folgende Gattungen infrage: Granulatisporites, Cyclogranisporites, Triquitrites, Lycospora, Densosporites, Laevigatosporites, Punctatosporites und Florinites.

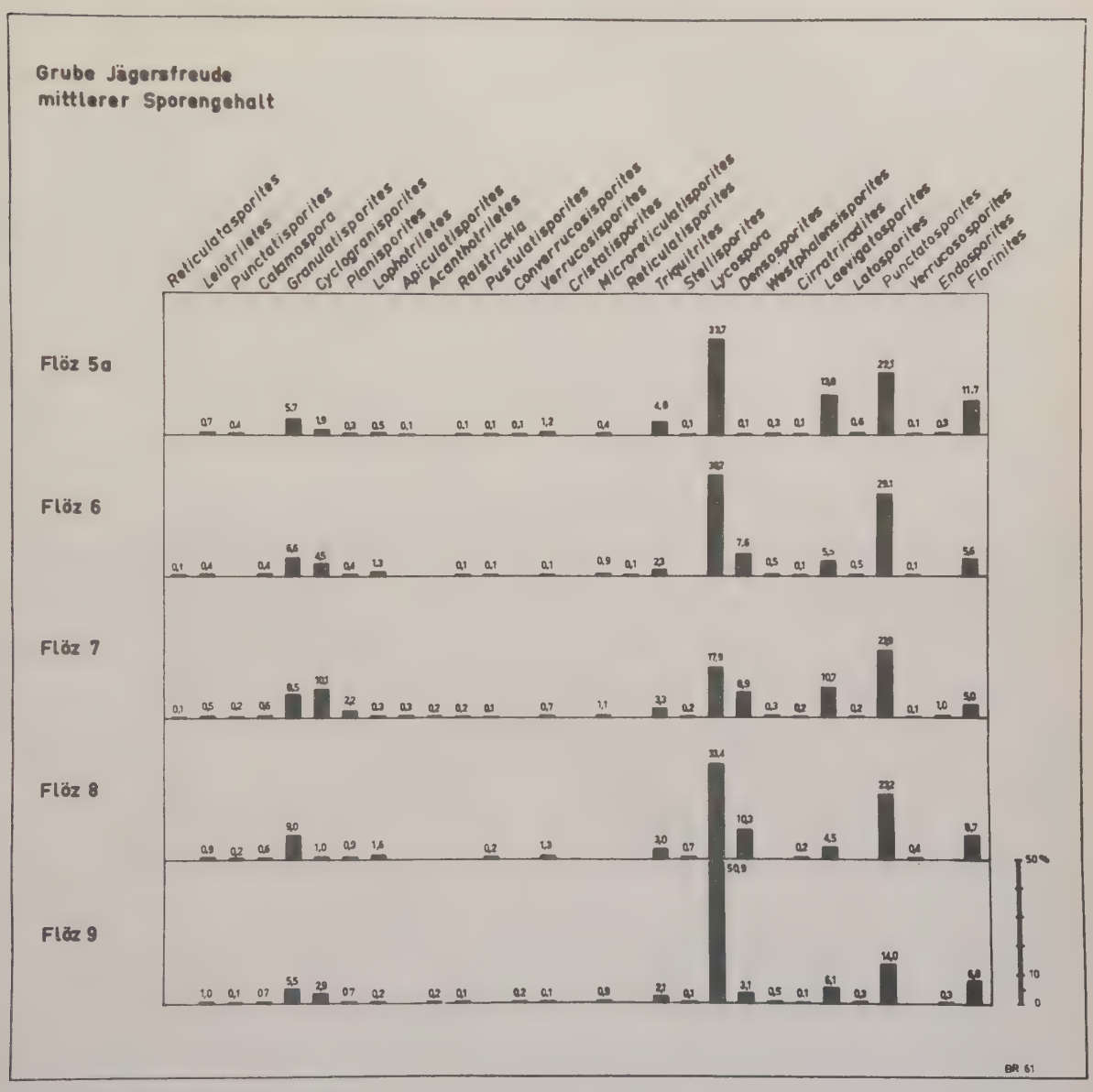
Es liegt nahe, mit diesen Sporengattungen einen Vergleich mit der Grube Jägersfreude durchzuführen, wobei die in Velsen mit Erfolg angewendete Methode der nebeneinandergestellten Profile als Grundlage dienen kann. Man wird dabei vermuten, daß nach einiger Verschiebung die Profile zueinander passen, sodaß jedem Flöz der einen Grube ein Flöz der anderen Grube zuzuordnen ist.

Auf diesem Gedankengang beruht die Zusammenstellung der Profile in Tafel 8 und 9. Sie zeigen von jedem Flöz den mittleren Sporengehalt an, der sich aus allen Mazerationen ergeben hat. Ein Vergleich beider Diagramme einer Parallelisierung will jedoch nicht gelingen. Wohl deuten sich hier und da Ähnlichkeiten an, z. B. zwischen Flöz 13 der Grube Velsen und

Grube Velsen
mittlerer Sporengehalt



Tafel 8


Grube Jägersfreude
mittlerer Sporengehalt
Reticulatasporites
Leiotriletes
Punctatisporites
Calamospora
Granulatisporites
Cyclogranisporites
Planisporites
Lophotriletes
Apiculatisporites
Acanthotriletes
Raistrickia
Pustulatisporites
Converrucosisporites
Verrucosisporites
Cristatisporites
Microreticulatisporites
Reticulatisporites
Triquitrites
Stellisporites
Lycospora
Densosporites
Westphalensisporites
Cirratriradites
Laevigatosporites
Latosporites
Punctatosporites
Verrucosisporites
Endosporites
Florinites
Flöz 5a
Flöz 6
Flöz 7
Flöz 8
Flöz 9
50
10
0
BR 61

Tafel 9

Flöz 7 der Grube Jägersfreude. Sie scheinen aber nur zufällig zu sein, denn ein Vergleich der Einzeldarstellungen zeigt schon ein anderes Bild. Auch die Nachbarflöze würden dann nicht zueinander passen. Ein Vergleich der Flöze untereinander ist also im untersuchten Bereich mit dieser Methode nicht durchführbar.

Hier muß wieder auf die Normalprofile hingewiesen werden, sowie auf die Tatsache, daß die Flöze im Saarrevier sehr stark scharen. Dann wird klar, daß man es als einen Glückszufall betrachten muß, wenn tatsächlich ein Flöz einer Grube vollständig einem Flöz einer anderen Grube entspräche. Es ist vielmehr möglich, daß ein bauwürdiges Flöz nach zum Beispiel 14 km Entfernung nur noch durch ein dünnes Kohlebänkchen repräsentiert wird, oder daß es zu einem Teil eines anderen bauwürdigen Flözes geworden ist.

Bei der Diskussion der Einzelprofile habe ich bereits auf die besondere Stellung der Gattungen Densosporites und Florinites hingewiesen. Besonders erstere tritt durch charakteristisches, plötzliches Auftreten in bestimmten Horizonten hervor, das sich zum Hangenden hin zu einem Maximum entwickelt. Diese Entwicklung setzt sich sogar über Flözgrenzen hinweg fort zum hangenden Flöz. Das erkennt man sehr schön an den Flözen 13 und 12 der Grube Velsen und an den Flözen 8 und 7 sowie 7 und 6 der Grube Jägersfreude. Hier wird in dem jeweils liegenden Flöz die Gattung Densosporites, die sich nach ihrem Erscheinen bis zu einem gewissen Punkt entwickelt hat, im hangenden Flöz fortgeführt, bis sie wieder ausklingt. Dabei kann fast von einer stetigen Entwicklung gesprochen werden. Immer folgt nach einem Einsetzen von Densosporites zum Hangenden hin ein Maximum, das nach wenigen Proben wieder abnimmt und verschwindet.

Die Gattung Florinites bietet hierzu ein getreues Spiegelbild. Sie verschwindet bis auf einen geringen Rest - oder sogar ganz - genau in den Horizonten, in welchen Densosporites ihre stärkste Verbreitung hat.

In einer bedeutenden Arbeit über Mikrofaunenhorizonte im Ruhrgebiet hebt KREMP ebenfalls die Gattung Densosporites hervor. Er kommt dabei zu dem Ergebnis, daß sie aus dem Hinterlande eingeweht sein muß, weil man noch niemals dazugehörige Pflanzen gefunden hat. Auch in neueren Arbeiten REMYs, in denen er Fruktifikationen bekannter Pflanzen mazeriert, findet sich kein Hinweis auf die Herkunft der diskutierten Gattung.

Wenn jedoch Sporen aus dem Hinterlande eingeweht sind und in gewissen Horizonten in großer Zahl auftreten, muß gefolgert werden, daß sie gleichmäßig über große Flächen verbreitet sind. Das Erscheinen bestimmter Gattungen, wie bereits geschildert, tritt dann relativ scharf in Horizonten auf, die gleichzeitig entstanden sind.

Mit anderen Worten: das Einsetzen, ein Maximum oder das Verschwinden der Gattung Densosporites sind ein sehr guter Leithorizont. Man wird sich das so ähnlich vorzustellen haben, wie die über große Entfernungen verfolgbaren Bimsstücke des Laacher-See-Vulkanismus, wenn auch wohl in kleinerem Maßstab, da die Sporen sicher nicht die Anfangshöhe hatten wie die herausgeschleuderten Eruptivmassen.

Da die Densosporen offenbar tatsächlich diese Bedingungen erfüllen, ist es denkbar, daß sie nicht von Pflanzen abstammen, die dicht am Boden wachsen, wie etwa Moose oder dergleichen. Vielmehr hat es den Anschein, als ob die Sporen in einer günstigen Anfangshöhe vom Wind erfaßt wurden, weil sie so zahlreich und regelmäßig auftreten.

Das Gegenteil könnte man demzufolge von Sporen erwarten, die in den Profilen lokal ein plötzliches Anwachsen verzeichnen. Ihre Mutterpflanzen können sehr gut ausgesprochene Bodenbewohner des Moores gewesen sein, sodaß die Sporen bei dem dichten Pflanzenwuchs kaum mit dem Wind in Berührung kamen. Auf diese Weise fände die Tatsache eine Erklärung, daß die verschiedenen, weiter oben genannten Gattungen höchstens im

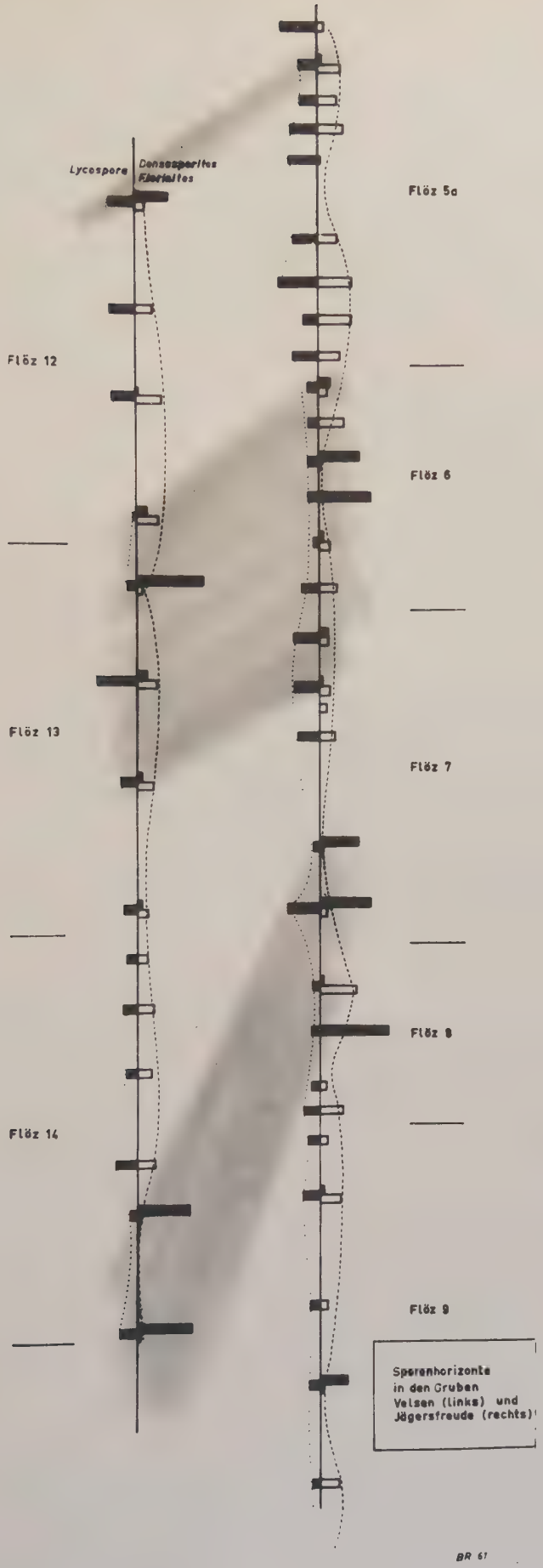
Grubenbereich, also in etwa 1 - 3 km Umkreis, zur einwandfreien Flözidentifizierung herangezogen werden können. Von der Gattung Florinites, die sich ähnlich verhält wie Densosporites, weiß man genau, daß sie von größeren Bäumen abzuleiten ist, nämlich von Cordaiten und Walchien. Man muß im Westfal C wohl den Cordaiten den Vorzug geben.

Einen solchen Zeitabschnitt, in welchem eine Sporengattung auftritt, ihre Entwicklung erfährt und verschwindet, möchte ich als 'palynologische Periode' bezeichnen.

Es erhebt sich in diesem Zusammenhang sofort die Frage nach den Ursachen solcher Perioden. Wahrscheinlich haben sich die Vegetationsbedingungen geändert. Dabei könnten Klimaänderungen eine Rolle gespielt haben, die möglicherweise nur gering waren, aber auf empfindliche Pflanzen ihre Wirkung nicht verfehlten. Man muß sich vergegenwärtigen, daß eine solche Periode - gemessen an der Bildungsdauer eines 1 m mächtigen Flözes (etwa 4oo Jahre, wenn man die Senkungsgeschwindigkeit mit o,1 mm pro Jahr zugrunde legt) - in der Größenordnung von 1ooo bis 15oo Jahren liegt. In einer solchen Zeitspanne hat man auch heute noch deutliche Klimaänderungen registriert.

In diesem Zusammenhang muß auf ein Ergebnis einer anderen Arbeit hingewiesen werden (BARTH und BRÜGGEMANN 1961). Sie behandelt die qualitative Untersuchung der Sporenführung im Dach des Flözes Blücher (Westfal C). Zu Vergleichszwecken mußte auch das Flöz selbst untersucht werden. Es zeigte sich, daß Densosporites zum Hangenden hin abnahm, in der zweiten Probe des Daches ausklang, und daß Florinites an ihre Stelle trat. Da wird besonders deutlich, daß die unmittelbar an der Kohlebildung beteiligte Vegetation keinen Einfluß auf das Wechselspiel Densosporites - Florinites gehabt haben kann.

In der Tafel 1o sind in zwei Säulen die Verhältnisse in der Grube Velsen (links) und Jägersfreude (rechts) dargestellt. Jede Säule zeigt rechts mit ausgefüllten Balken den durchschnittlichen Anteil der Gattung Densosporites, ebenfalls


Lycospora
Densosporites Fibrialites
Flöz 12
Flöz 13
Flöz 14
Flöz 5a
Flöz 6
Flöz 7
Flöz 8
Flöz 9
Sporenhorizonte in den Gruben Velsen (links) und Jägersfreude (rechts)
BR 67

Tafel 10

rechts in nicht ausgefüllten Balken den der Gattung Florinites. Die linke Seite stellt die Gattung Lycospora dar, deren Anteile mit Rücksicht auf die Übersichtlichkeit der Tafel um die Hälfte verkürzt wurden. Aufgetragen wurden nur die Flözmächtigkeiten, wobei die von Velsen im Verhältnis zu denen von Jägersfreude verdoppelt wurden, um die Mächtigkeitsunterschiede ein wenig auszugleichen.

Das Nebengestein blieb hier unberücksichtigt. Damit und mit den darin enthaltenen Kohlebänkchen wird zwar ein gewisser Zeitraum vernachlässigt, dieser dürfte aber wohl im Verhältnis zur Bildungsdauer eines bauwürdigen Flözes sehr gering sein. Das wird unter anderem auch in Arbeiten von BEDERKE, JESSEN, MACKOWSKI, PILGER und TEICHMANN deutlich.

MACKOWSKI, zum Beispiel, vergleicht die Senkungsgeschwindigkeiten der einzelnen Karbonsedimente. Dabei ordnet sie den Bergemitteln einen "ausgesprochenen Senkungsruck" zu. Man darf mit hinreichender Sicherheit annehmen, daß die Schüttung eines Sandstein- oder Konglomeratpaketes nur einen unwesentlichen Anteil an der Zeitdauer einer palynologischen Periode darstellt.

Die Tafel 1c verzeichnet für die Grube Velsen 3 Zonen, in denen Densosporites auftritt. Von der mittleren kann man sagen, daß sie eine vollständige palynologische Periode ist, während die obere offenbar gerade einsetzt. Die untere hat ihren Anfang bereits in Flöz 15.

Diese drei Zonen findet man in Jägersfreude wieder. Darüberhinaus findet eine vierte in Flöz 9 gerade ihren Abschluß. Hier sind die beiden mittleren als vollständige Perioden ausgebildet.

Die dunkel angelegten Flächen sollen kennzeichnen, welche Horizonte ich einander zuordne. Die Begründung gerade für diese Kombination liegt einmal in der Lage der Maxima: die mittlere Fläche hat die ihren in beiden Fällen im unteren

Teil der oberen Hälfte, die untere läßt für Velsen das Maximum in Flöz 15 erwarten, während die obere überhaupt erst einsetzt. Diese palynologischen Perioden der Gattung Densosporites werden nicht nur von der Gattung Florinites unterstrichen, sondern auch von der Gattung Lycospora, die auf der linken Seite dargestellt ist. Offenbar wird ein großer Teil von Lycosporen auch von außerhalb eingeweht, denn eine gewisse Anlehnung an die palynologischen Perioden ist zu verkennen. Im unteren Horizont stellt sich ein klares Maximum ein, das sowohl in Velsen als auch in Jägersfreude gut erkennbar ist. Die mittlere schraffierte Fläche verzeichnet in beiden Gruben ein Maximum für Lycospora im unteren Teil, während für die obere Fläche noch keine eindeutige Aussage möglich ist.

Aus diesen Gründen sind also die auftretenden palynologischen Perioden in der vorgeschlagenen Weise einander gleichzusetzen.

Das führt zu der Darstellung der Tafel 11. Hier wurde in die Normalprofile eingetragen, welche Flözteile und Nebengesteinspakete einander entsprechen.

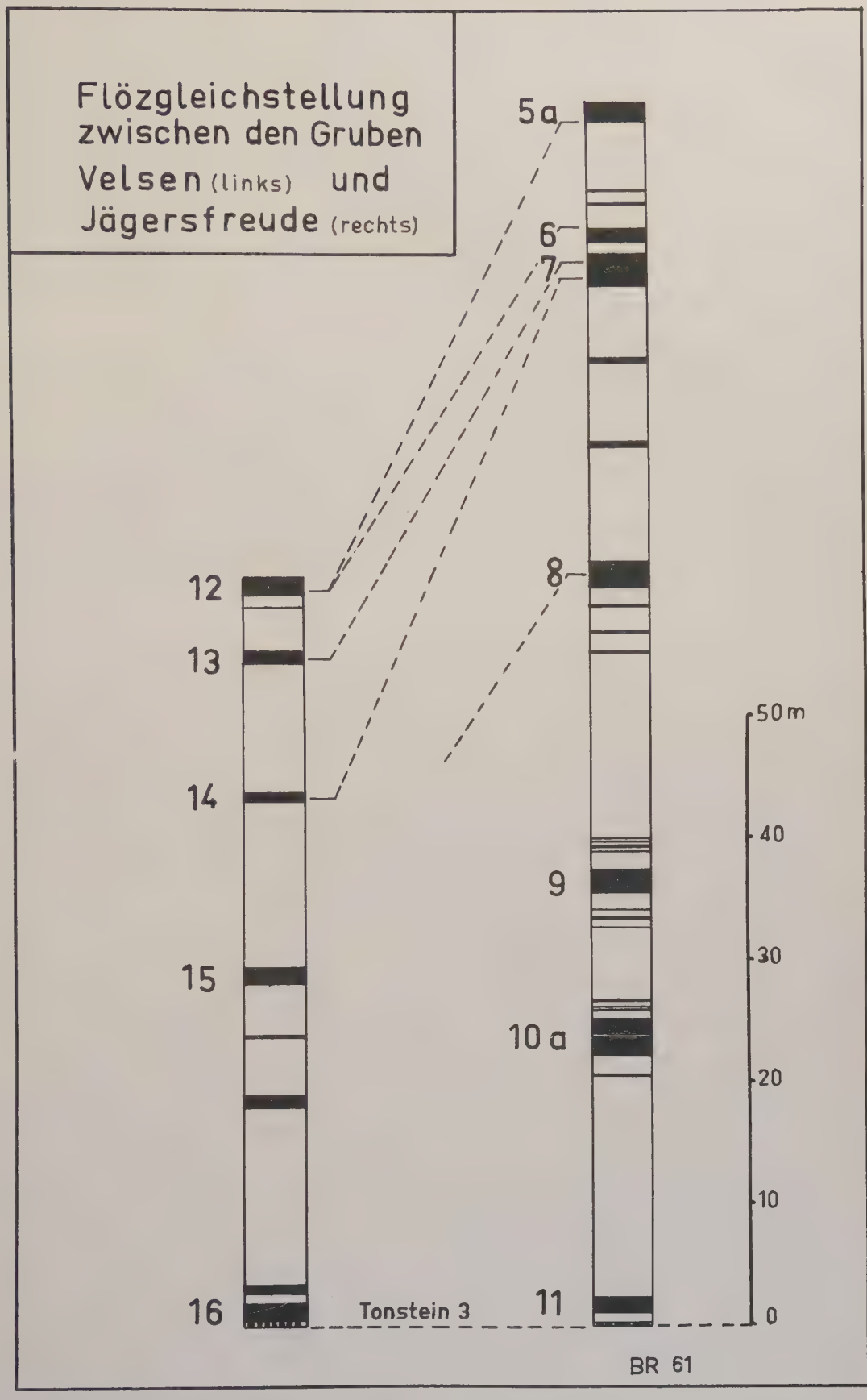
Es sind also gleichzusetzen:

die untersten Schichten des Flözes 14 (Grube Velsen) den oberen des Flözes 8 und den unteren des Flözes 7 (beide Grube Jägersfreude),

der restliche Teil des Flözes 14 und die untere Hälfte des Flözes 13 (beide Grube Velsen) dem mittleren Teil des Flözes 7 (Grube Jägersfreude),

die obere Hälfte des Flözes 13 zusammen mit dem unteren Viertel des Flözes 12 (beide Grube Velsen) dem hangenden Teil des Flözes 7 und dem gesamten Flöz 6 (Grube Jägersfreude),

der Rest des Flözes 12 (Grube Velsen) dem gesamten Flöz 5a (Grube Jägersfreude).


Flözgleichstellung
zwischen den Gruben
Velsen (links) und
Jägersfreude (rechts)
5a
6
7
8
9
10a
11
12
13
14
15
16
Tonstein 3
50 m
40
30
20
10
0
BR 61

Tafel 11

Man erkennt auch sehr deutlich die mächtigen Nebengesteinspakete, die während der Ablagerung eines Flözes in einem anderen Grubenbereich eingeschaltet wurden. Hervorzuheben sind diejenigen zwischen Flöz 14 und 13 der Grube Velsen und zwischen Flöz 6 und 5a der Grube Jägersfreude. Sie wurden jeweils sedimentiert, während im Nachbarbereich die Mooroberfläche nicht überflutet wurde.

Es wird aufgrund dieser Untersuchungen das Bild einer riesigen Moorniederung mit ständig wechselnden Sedimentationsräumen und -ergebnissen bestätigt, das man sich aufgrund anderer Überlegungen schon seit vielen Jahren macht. Die Paläobotanik und besonders die Mikropaläobotanik sind somit auch gut geeignet, die paläogeographische Seite der Genese von Kohleflözen aufzuklären.

ZUSAMMENFASSUNG

Aus den oberen Sulzbacher Schichten (oberes Westfal C) werden Sporen beschrieben, die in drei Flözen der Grube Velsen/Saar vorkommen, davon acht neue Arten (Reticulatisporites sclerosimilis, Triquitrites tuberosus, Triquitrites westfalensis, Stellisporites tridensus, Westfalensisporites irregularis (ALPERN 1958), Westfalensisporites constringatus, Westfalensisporites biprotuberatus, Endosporites saarensis).

Für die einzelnen Flöze werden Sporendiagramme zusammengestellt und verglichen. Im Grubenbereich ergibt sich eine deutliche Übereinstimmung.

Um festzustellen, wie weit Sporen sich zur Flözgleichstellung zwischen den Gruben verwenden lassen, werden aus der Grube Jägersfreude aus vergleichbaren Horizonten ebenfalls Sporendiagramme aufgestellt.

Für die Gattung Densosporites wird der Begriff "palynologische Periode" erläutert. Es lassen sich mehrere solche Perioden feststellen, die von anderen Sporengattungen (Florinites, Lycospora) bestätigt werden. Mit Hilfe dieser Perioden ist eine Flözgleichstellung durchgeführt worden. Man erkennt, daß im Regelfall nur Teile eines Flözes der einen Grube Teilen mehrerer Flöze einer anderen Grube entsprechen.

LITERATUR

ALPERN, B.: Répartition stratigraphique de quelques microspores du carbonifère supérieur français.
Proc. Int. Comm. Coal Petr. 3/1960

Description de quelques microspores du Permo-Carbonifère Français.
Revue du Micropal. No. 2/1958

Etude palynologique préliminaire du bassin houiller de Lorraine.
Bull. Soc. Geol. France 7e Série, Tome II, No.5

Contribution à l'Etude Palynologique et Petrographique des Charbons Français.
Thèse, Paris 1959

BALME, B.E.: On some Spore Specimens from British Upper Carboniferous Coals.
Geological Magazine 89/1952

.-. u. BUTTERWORTH, M.: Oberservations on the distribution of certain microspores in the central group of English coalfields.
C.R.III, Congr. Strat. Carb. Heerlen 1951

BARTH, G. und BRÜGGEMANN, K.: Mikrosporen aus dem Hangenden von Flöz Blücher (Grube Dechen/Saar).
Ann.Univ.Saraviensis, Scientia, IX, Fasc. 3/1961

BEDERKE, E.: Der Werdegang des oberschlesischen Steinkohlenbeckens.
Glückauf 1942

Zur Stratigraphie und Flözgleichstellung der Nikolaer Schichten.
Glückauf 1943

BERTSCH, K.: Lehrbuch der Pollenanalyse.
Stuttgart 1942

BHARDWAJ, D.C.: Einige neue Sporengattungen des Saarkarbons.
N. Jb. Geol. Pal. MH 12/1954

Palynologische Untersuchungen der Saarkohlen.
Inaugural-Dissertation, Bonn 1954

The sporae dispersae of Upper Carboniferous of Saar and their Value in Stratigraphical and Palaeogeographical Studies.
8. Congr. Int. Bot. 1954, S. 274

The Palynological Investigations of the Saar Coals. - Palaeontographica B, 101/1957

BHARDWAJ, D.C.: The Spore Flora of Velener Schichten (Lower Westfal C) in the Ruhr Coal Measures. Palaeontogr. B, 1957

BOETTCHER, H.O.: Kohlenuntersuchungen an Saarflözen und ihre praktische Bedeutung für den Steinkohlenbergbau an der Saar. Verlag W. Ernst, Berlin 1936

BRACHT, G. und GEISSLER, P.: Der Aufbau des Flözarchivs bei der Bergwerksgesellschaft Hibernia AG. Glückauf, Heft 45/46, 1957

BRÜGGEMANN, K.: Einige Sporen aus dem Karbonvorkommen von Lubine/Elsaß. Ann.Univ.Saraviensis, Scientia, IX, Fasc.3/1961

BUTTERWORTH, M.A. und MILLOT, J.: Microspore Distribution in the Coalfields of Britain. Proc. Int. Comm. Coal Petr. 3/196o

CARETTE, J., CAYEUX, J. et al.: Les spores de l'assise de Bruay dans l'ouest du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Bull.Soc.Geol.France, 7e Série, Tome II,5/S.552

CROSS, A.T.: Spore Floras of the Pennsylvanian of West Virginia and Kentucky. Journal of Geology, Vol. LV, No. 3/1947

.-. und SCHEMEL, M.P.: Representative Microfossil Floras of some Appalachian Coals. Congr. Carbonifère 1951/I

DIJKSTRA, S.J.: Eine monographische Bearbeitung der karbonischen Megasporen mit besonderer Berücksichtigung von Süd-Limburg. Meded.Geol.Stichting,Ser.C, III, 1, No. 1/1946

DOUBINGER, J.: Associations sporologiques de quelques gisements stéphaniens et autuniens. Proc.Int.Comm.Coal Petr. 3/196o

Palynologie et Paléobotanique. Pollen et Spores, Vol. 1, No. 2, Paris 1959

DYBOVA, S.: Mikrospory Gorno-Slaskiego karbonu produktywnego Prace Panstwowego Instytutu Geologicznego. Warschau 1957

Zespoty megasporowe karbonu ostrawsko-karwinskiego. Kwartalnik Geologiczny Tom 4, No. 3 196o

.-.u.JACHOWICZ, A.: Alter des Zwickau-Lugauer Bogheads. Geologie, Jahrgang 6, Heft 6/7 1957

DYBOVA,S. u. JACHOWICZ, A.: Porownanie warstw z. Zaglebia Gornoslaskiego i stanu Illinois.
Biuletyn Inst. Geologiczny, Tom VI/1960

ERDTMAN, G.: On Pollen and Spore terminology.
Palaeobotanist 1, 1952

An Introduction to Pollen Analysis.
Stockholm 1954

FLORIN, R.: Die Koniferen des Oberkarbons und des unteren Perms.
Palaeontographica, Abt. B. Bd. 85

GOTHAN, W.: Die Entstehung der Kohle.
Akademie-Verlag, Berlin 1952

Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine.
III, 1.Band: Kohle Stuttgart 1937

HORST, U.: Die Sporae dispersae des Namurs von Westoberschlesien und Mährisch-Ostrau.
Palaeontographica 98, B, 1955

Ein Leitfossil der Lugau-Oelsnitzer Steinkohlenflöze.
Geologie, Jahrgang 6, Heft 6/7, 1957

IBRAHIM, A.C.: Sporenformen des Aegirhorizontes des Ruhrreviers.
Dissertation Berlin 1933

IMGRUND, R.: Die Sporites des Kaiping-Beckens.
Geol. Jahrbuch 77/1960

JACHOWICZ, A.: Zespól sporowy i pozycja stratygraficzna pokladu wegla z kozlowej Gory (Zaglebie Gornoslaskie).
Kwartalnik Geologiczny 4/Tom 3

Uwagi o mikroflorze wyzszych pokladow libiaskych. - Kwartalnik Geologiczny 1/Tom 4

JESSEN, W.: Das Ruhrkarbon als Beispiel für extratellurisch verursachte Zyklizitäts-Erscheinungen.
Geol. Jahrbuch 71/1955

JURASKY, K.A. Die Mazerationsmethoden in der Paläobotanik
Handbuch d.biol.Arbeitsmethoden von Abderhalden.
Abt. 11, Teil 4 1931

JÜTTNER, B. und THÜRAUF, W.: Oxydation von Steinkohle mit Salpetersäure
Forschungsbericht des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums von Nordrhein-Westfalen.
Nr. 88, Köln/Opladen 1954

KIRCHHEIMER, F.: Über die Herstellung von Präparaten zur kontrastreichen Wiedergabe fossilen Pollens.
Pal. Z. 15/1933

Fossile Sporen- und Pollenkörner als Thermometer der Inkohlung.
Brennstoff-Chemie, Band 15/1934

KLEIN, H.: Palynologisch-stratigraphische Untersuchungen in den Grenzflözen der mittleren und oberen Essener Schichten (Westfal B) im mittleren Ruhrgebiet im Bereich der Emscher-Mulde.
Forschungsbericht des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums von Nordrhein-Westfalen Nr.755

Die Sporenanalyse, ein Hilfsmittel zur Flözgleichstellung in begrenzten Gebieten.
Glückauf, 94/1958

KOSANKE, R.M.: Pennsylvanian Spores of Illinois and their use in Correlation.
State Geological Survey, Bull.74, Urbana 195o

KREMP, G.: Sporen-Vergesellschaftungen und Mikrofaunen-Horizonte im Ruhrkarbon.
C.R. 3.Congr. Carb. Heerlen 1951

Zur Entstehungsgeschichte der Steinkohlenflöze.
Zeitschrift der Deutschen Geol.Gesellsch. 1o3

Über die Bedeutung der Sporen für die Altersbestimmung paläozoischer Schichten.
Zeitschr. d.Deutschen Geol. Gesellschaft 1o4

Das genaue Alter einiger Karbonkohlengerölle aus der Unterkreide.
Zeitschr, d.Deutschen Geol.Gesellschaft 1o4

Über die Sporenflora des Ibbenbürener Karbons und ihre stratigraphische Bedeutung.
Zeitschr. d.Deutschen Geol.Gesellschaft 1o4

LUBER,A.A.: Atlas der Sporen und Pollen aus den paläozoischen Ablagerungen des Kasachstans.
Alma Ata 1955

Anthrakolithische Mikrosporenkomplexe des Angaralandes.
Proc. Int. Comm. Coal Petr. 3/196o

MACKOWSKI,M.Th.: Der Sedimentationsrhytmus der Kohleflöze.
Zeitschrift d.Deutschen Geol.Gesellschaft 1o6

OBERSTE-BRINK,K. Zur Epirogenese des Ruhrkohlenbeckens.
Zeitschrift d.Deutschen Geol.Gesellschaft 1oo-1948

SAHABI, Y.: Recherches sur les Spores des Houuilles Françaises.
Thêse, Lille 1936

SCHEMEL, M.P.: Carboniferous Plant Spores from Daggett County, Utah.
Journal of Paleontology 24/2

SCHOLTZ, H. Die Tektonik des Steinkohlenbeckens im Saar-Nahe-Gebiet und die Entstehungsweise der Saar-Nahe-Senke.
Zeitschrift d.Dtsch. Geol.Gesellschaft 85/1933

SCHOPF, I.M., WILSON, L.R. u. BENTALL, R.: An annostated Synopsis of Paleozoic fossil Spores and the Definition of Generic Groups.
Geol.Survey Illinois, Rep.Inv.No.91,Urbana 1944

Spores from the Herrin (No. 6) Coal Bed in Illinois.
Illinois Geological Rept.Investigation No.75

STACH, E.: Zur Petrographie der Saarfettkohle.
Abh. Preuß. Geol. L.A. N.F. 171 (1936)

Die Anschliff-Sporendiagnose des Ruhrkohlenflözes Baldur.
Palaeontographica B. 1957

TEICHMÜLLER,M. u.SCHONEFELD,W. Ein verkieselter Karbontorf im Namur C von Kupferdreh.
Geol. Jahrbuch 71/1955

TEICHMÜLLER, R. Die Velener Schichten des Münsterländer Karbons und der Ablauf der Bewegungen in der subvariscischen Saumtiefe.
N. Jb. Geol. Pal. MH, 1954

Sedimentation und Setzung im Ruhrkarbon.
N. Jb. Geol. Pal. MH, 1955

Die Entwicklung der subvariscischen Vortiefe und der Werdegang des Ruhrkarbons.
Z. Dtsch. Geol. Ges. 1o7/1955

TEICHMÜLLER,R. u.KLUSEMANN,H.: Begrabene Wälder im Ruhrkohlenbecken.
Natur und Volk, Nr. 84, Ffm. 1954

THEOBALD, N.: Aperçu Géologique du territoire de la Sarre.
West-Ost-Verlag, Saarbrücken 1952

THEOBALD, N. u. BRITZ, K.: 5oo Millionen Jahre Geologische Geschichte des Saarlandes.
West-Ost-Verlag, Saarbrücken 1951

VÖLZING, O.: Die Geologie des Steinkohlengebirges an der Saar.
Geographische Rundschau, 8.Jahrgang,Heft 1/1956

POTONIE, R.: Stellung der paläozoischen Sporen-Gattungen im natürlichen System.
Pal. Zeitschrift 28/1954

Les spores des plantes paleozoiques dans le système naturel.
Congr. 8me Int. Botanique 1954

Zur Paläobiologie der karbonischen Pflanzenwelt.
Die Naturwissenschaften 4/1953

Die Behandlung der Sporae dispersae und der fossilen Pflanzen überhaupt nach dem Int.Code der Bot. Nomenklatur.
Pal. Zeitschrift 3o/1-2, 1956

.-. und KREMP, G.: Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons, Teil I, II und III.
Paläontographica, B., Band 98-1oo

.-. IBRAHIM,A. und LOOSE, F.: Sporenformen aus den Flözen Aegir und Bismarck des Ruhrgebietes.
Neues Jahrbuch Min. usw. B.B. 67,Abt.B/1932

RAISTRICK, A.: The Microspores of Coal and their use in Correlation.
C.R. 2me Congr.Carb.Heerlen 1935/II

The Correlation of Coal-seams by Microspore -Content.
Trans.Inst.Min. Eng. Vol. 88/1934-35

REMY, W.: Monosaccate Pteridospermenpollen aus dem Karbon und Perm und eine allgemeine Betrachtung der paläozoischen Pollen mit Luftsack.
6. Int. Congr. Bot. 1954

Bowmanites nindeli, n.sp.
Monatsber. Dtsch.Ak.Wiss. Berlin 2/2/196o

Untersuchungen von kohlig erhaltenen fertilen und sterilen Sphenophyllen.
Abh. Dtsch. Ak. Wiss. Berlin 1955/1

.-. und REMY,R. Beiträge zur Flora des Autunien.
Monatsber. Dtsch. Ak. Wiss. Berlin 3.3/3-4 1961

Durch Mazeration fertiler Farne des Paläozoikums gewonnene Sporen.
Pal. Zeitschr. 31 1957

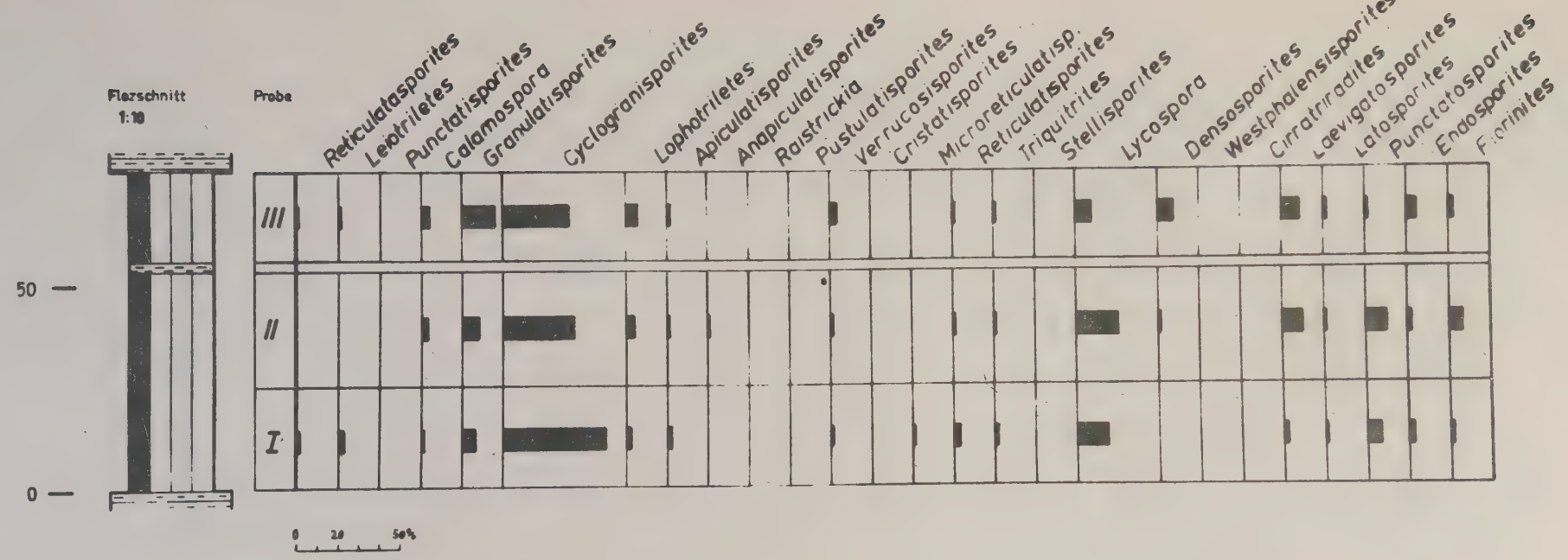
Mitteilungen über Sporen, die aus inkohlten Fruktifikationen von echten Farnen des Karbon gewonnen wurden.
Abh.d.Dtsch.Akademie d.Wiss. 1/1955

WICHER, C.A.: Sporenformen der Flammkohle des Ruhrgebietes. Arbeiten a.d.Institut f.Paläobotanik und Petrographie der Brennsteine, 4/1934

Über Abortiverscheinungen bei fossilen Sporen und ihre phylogenetische Bedeutung. Arbeiten a.d.Institut f.Paläobotanik und Petrographie der Brennsteine 5/Berlin 1934

ZERNDT, J.: Die Eignung der Megasporen als Leitfossilien. 2. Congr. Carb. Heerlen, C.R. 1938

Grube Velsen
Flöz 12
Profil: 1

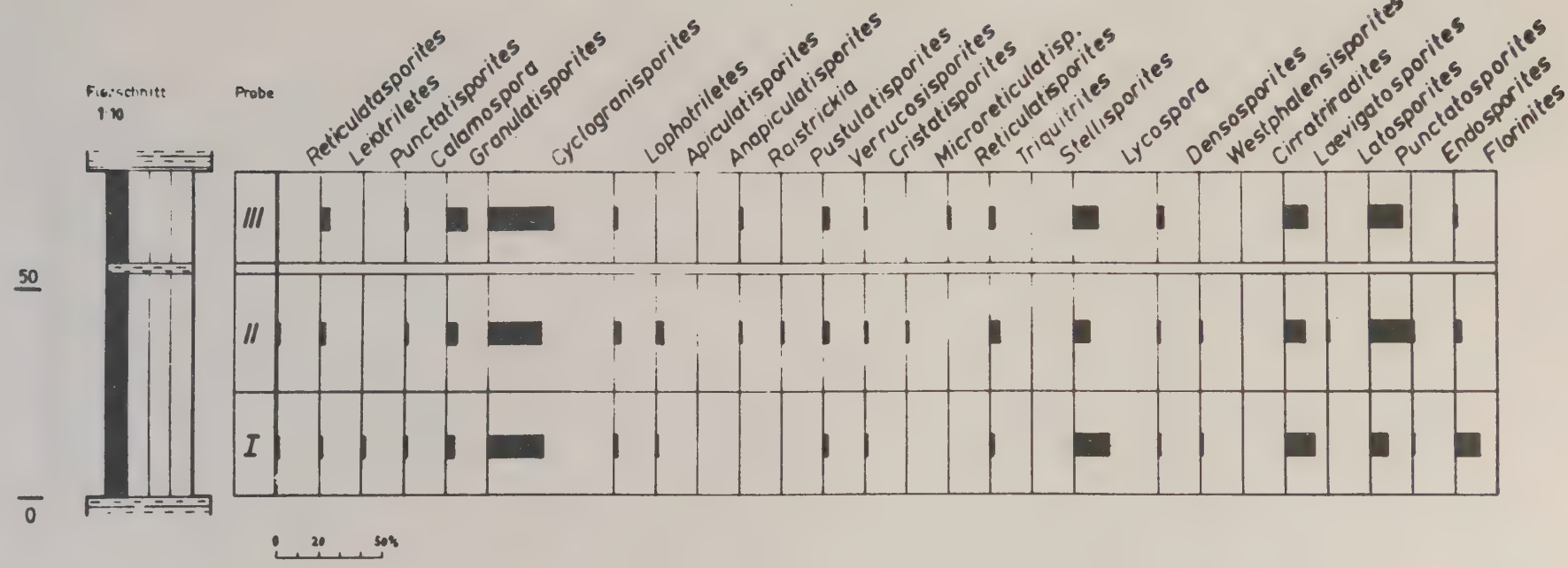


Tafel 12

Grube Velsen

Flöz 12

Profil: 2

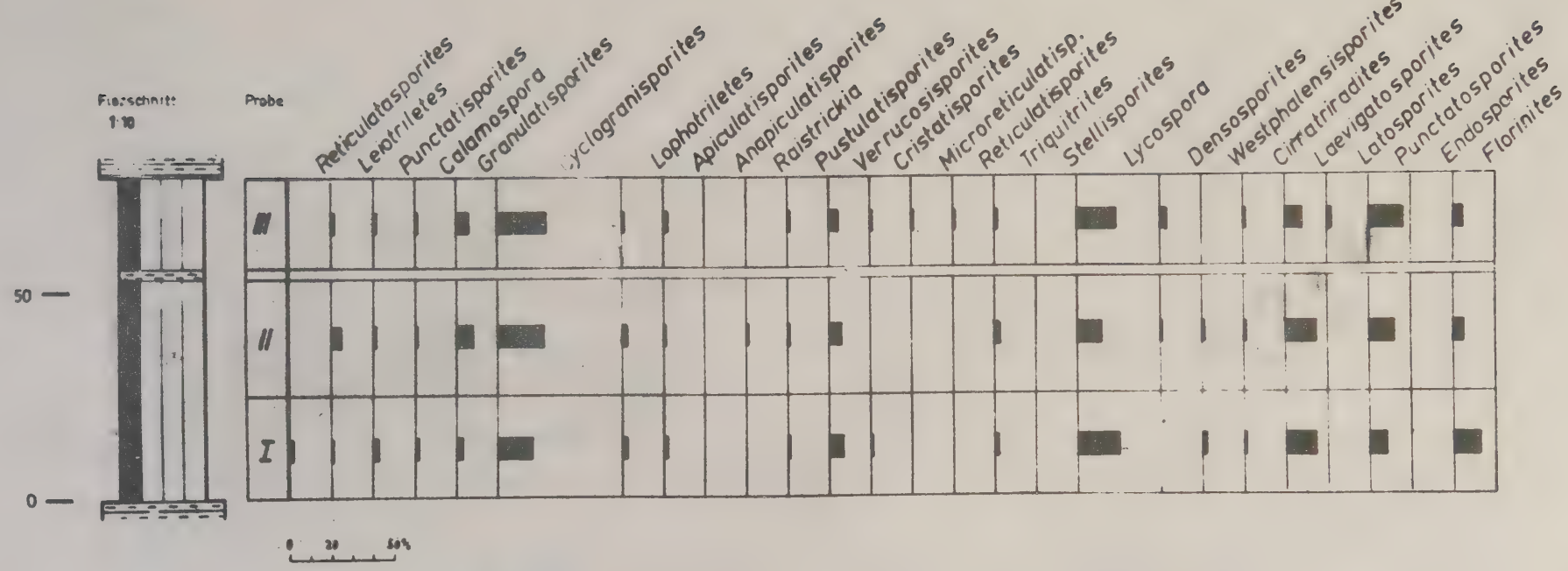


Tafel 13

Grube Velsen

Flöz 12

Profil: 3



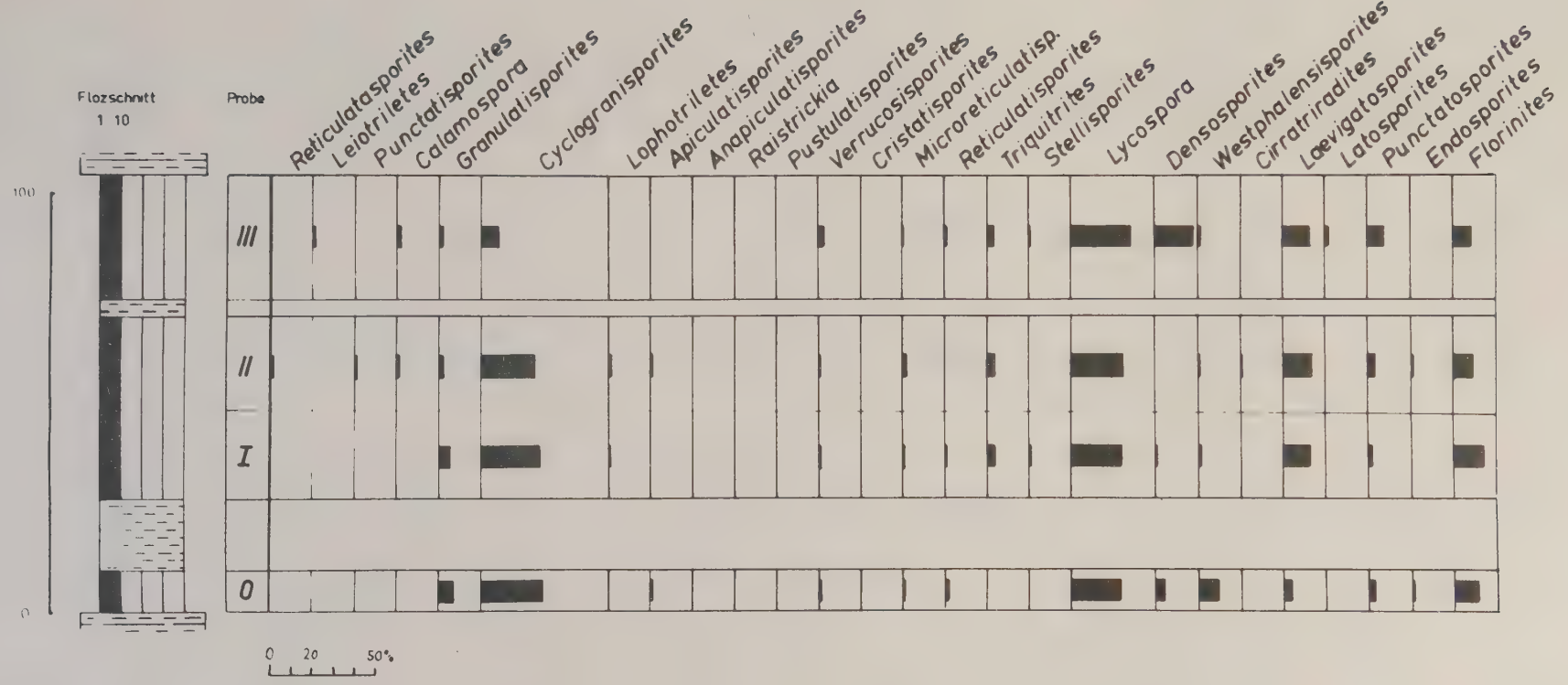
BR 51

Tafel 14

Grube Velsen

Flöz 12

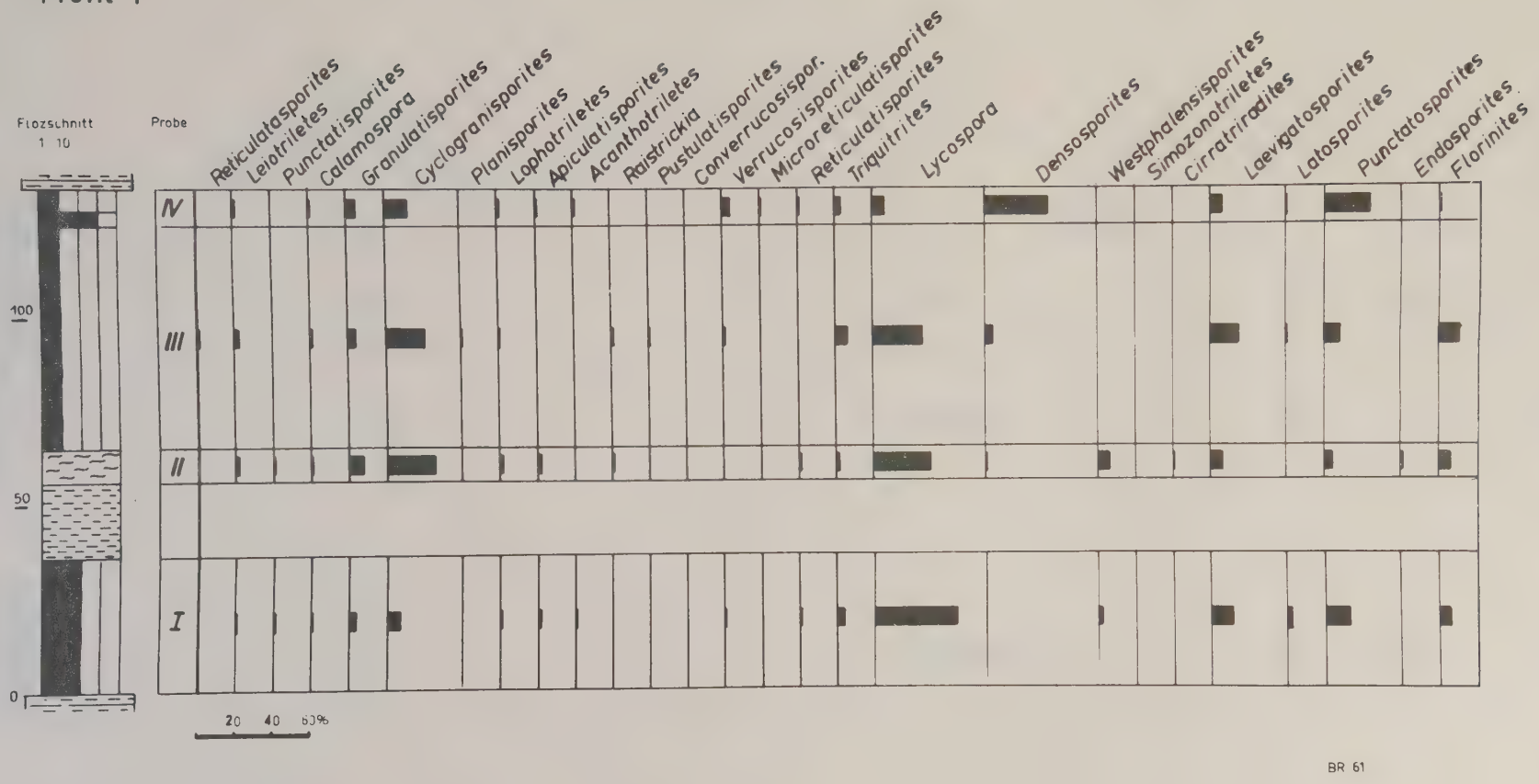
Profil : 4



BR 61

Tafel 15

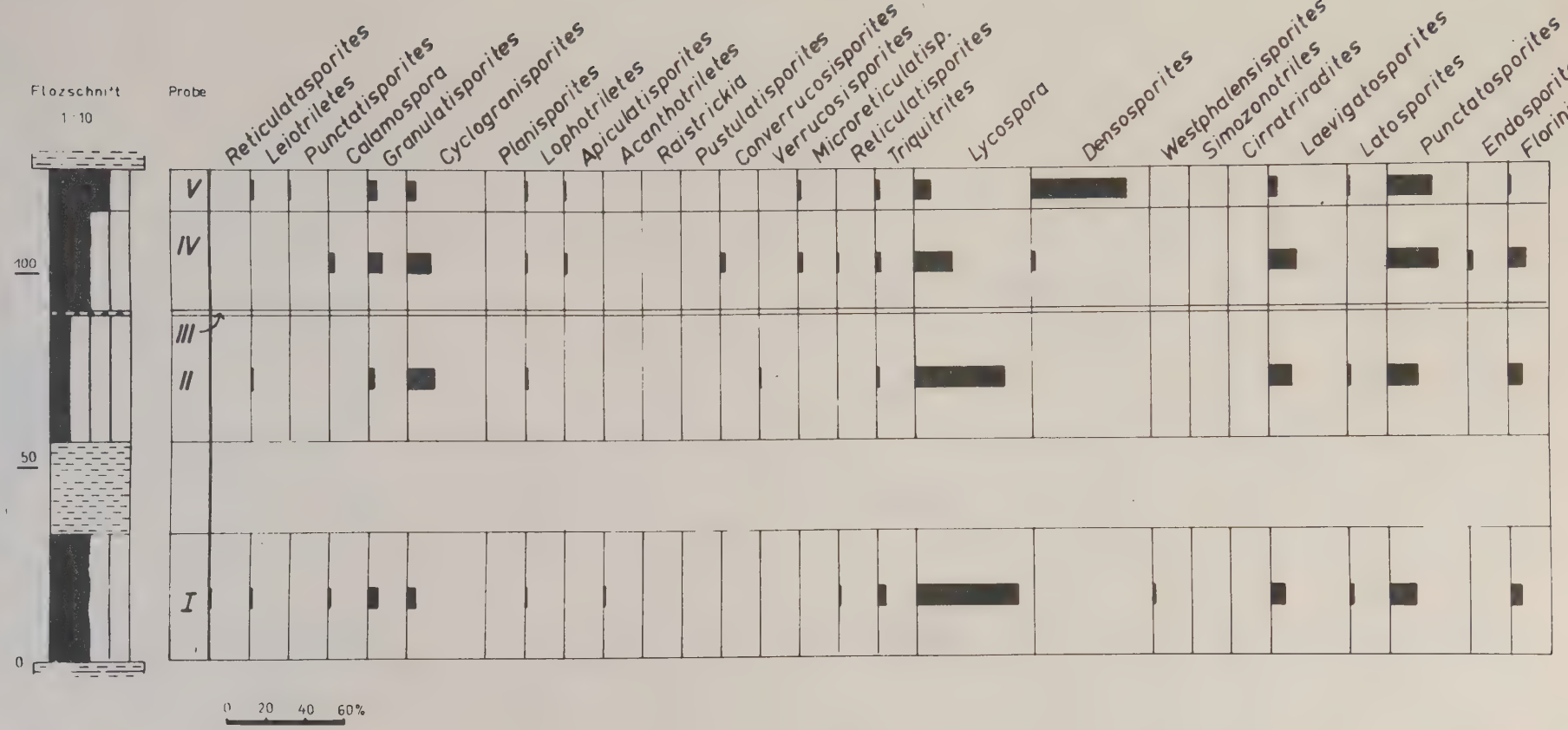
Grube Velsen
Flöz 13
Profil 1



Tafel 16

Grube Velsen

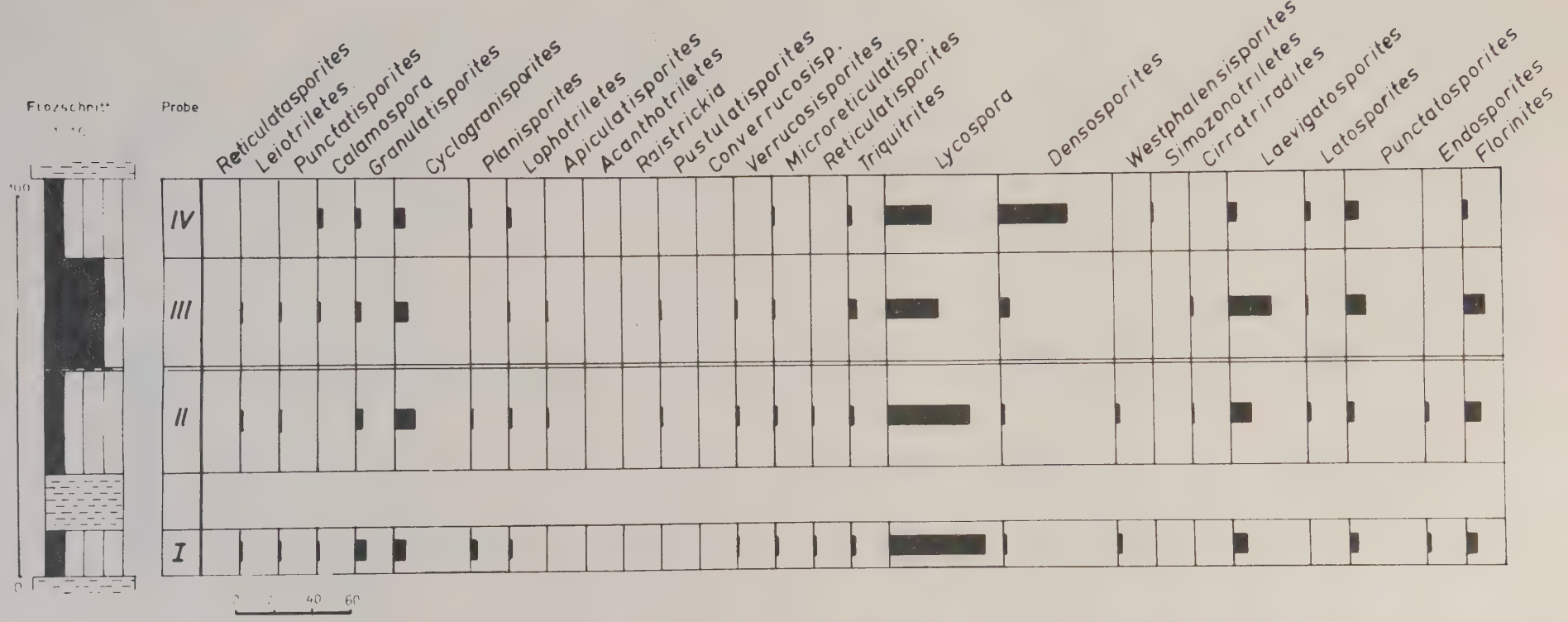
Flöz 13
Profil 2



BR 61

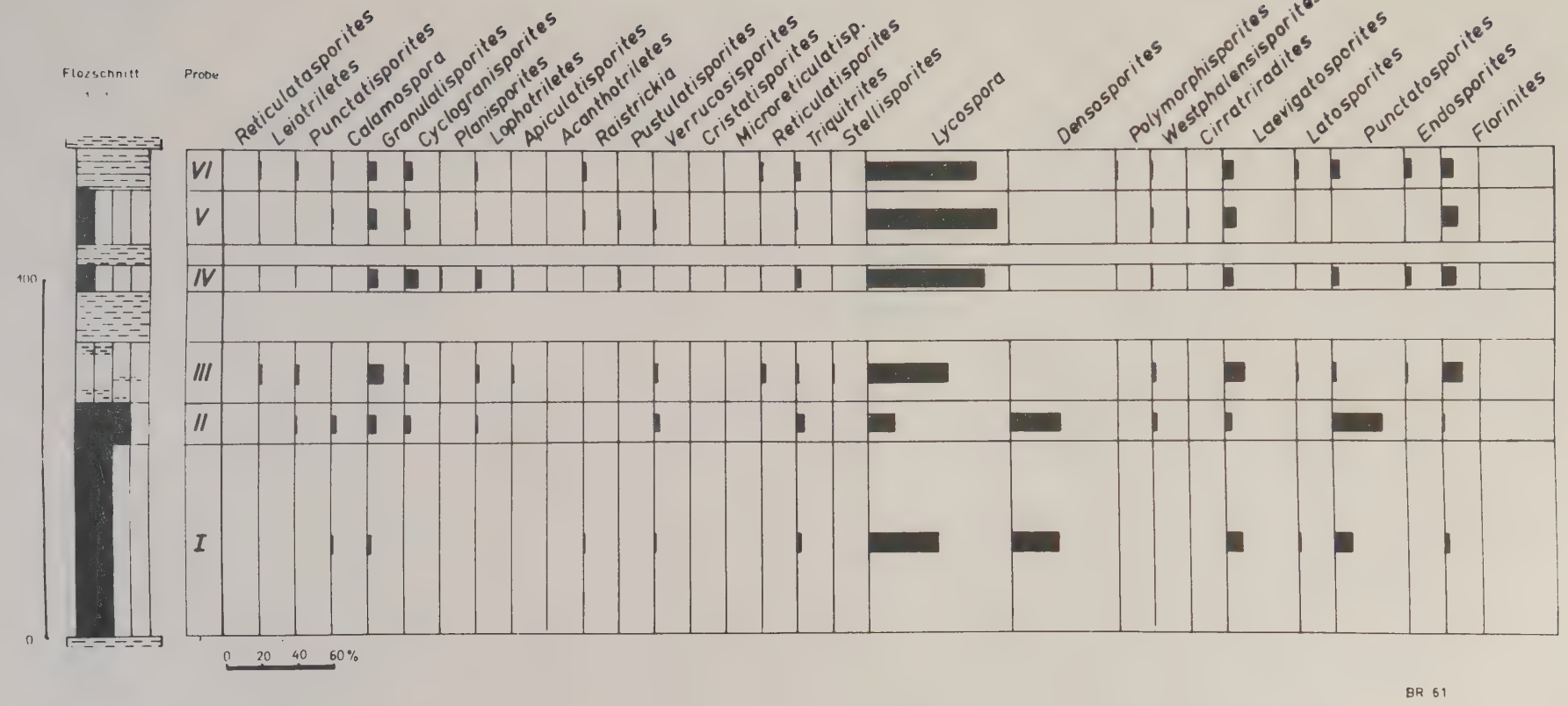
Tafel 17

Grube Velsen
Flöz 13
Profil 3

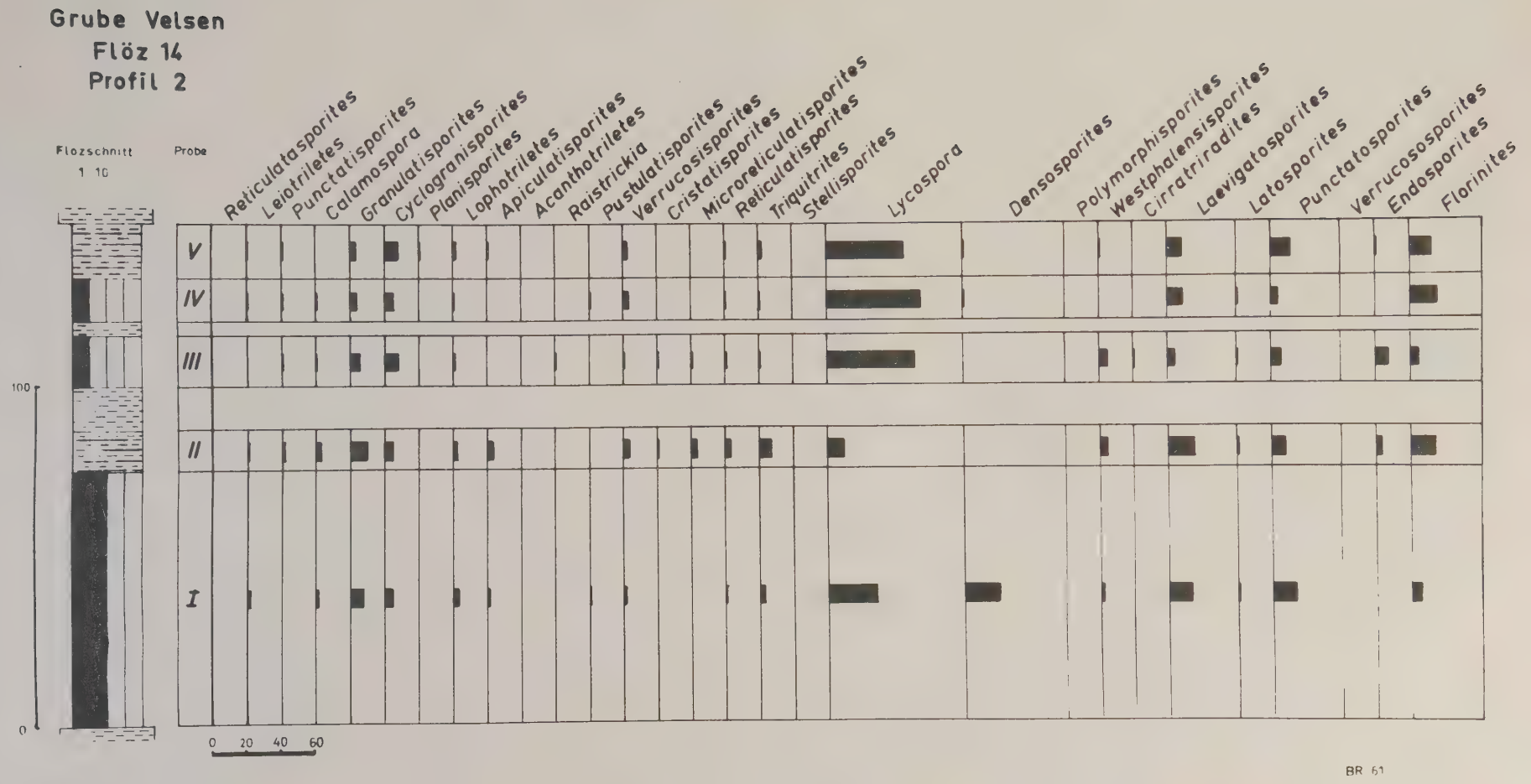


Tafel 18

Grube Velsen
Flöz 14
Profil 1

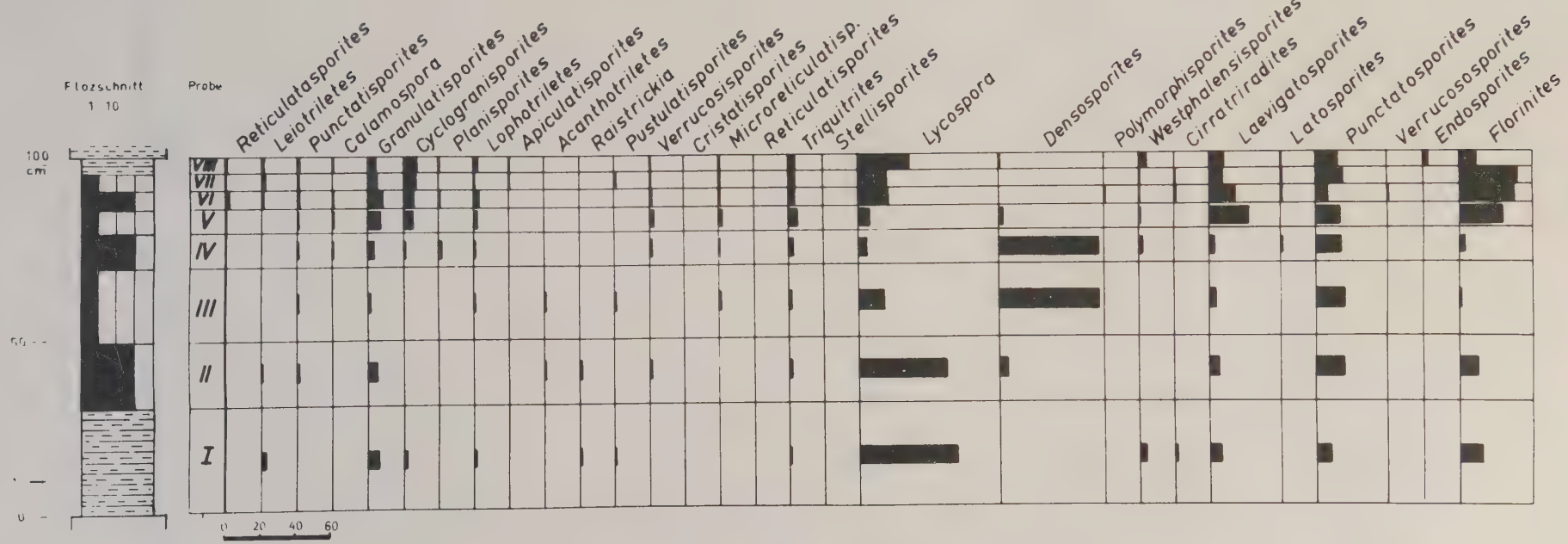


Tafel 19

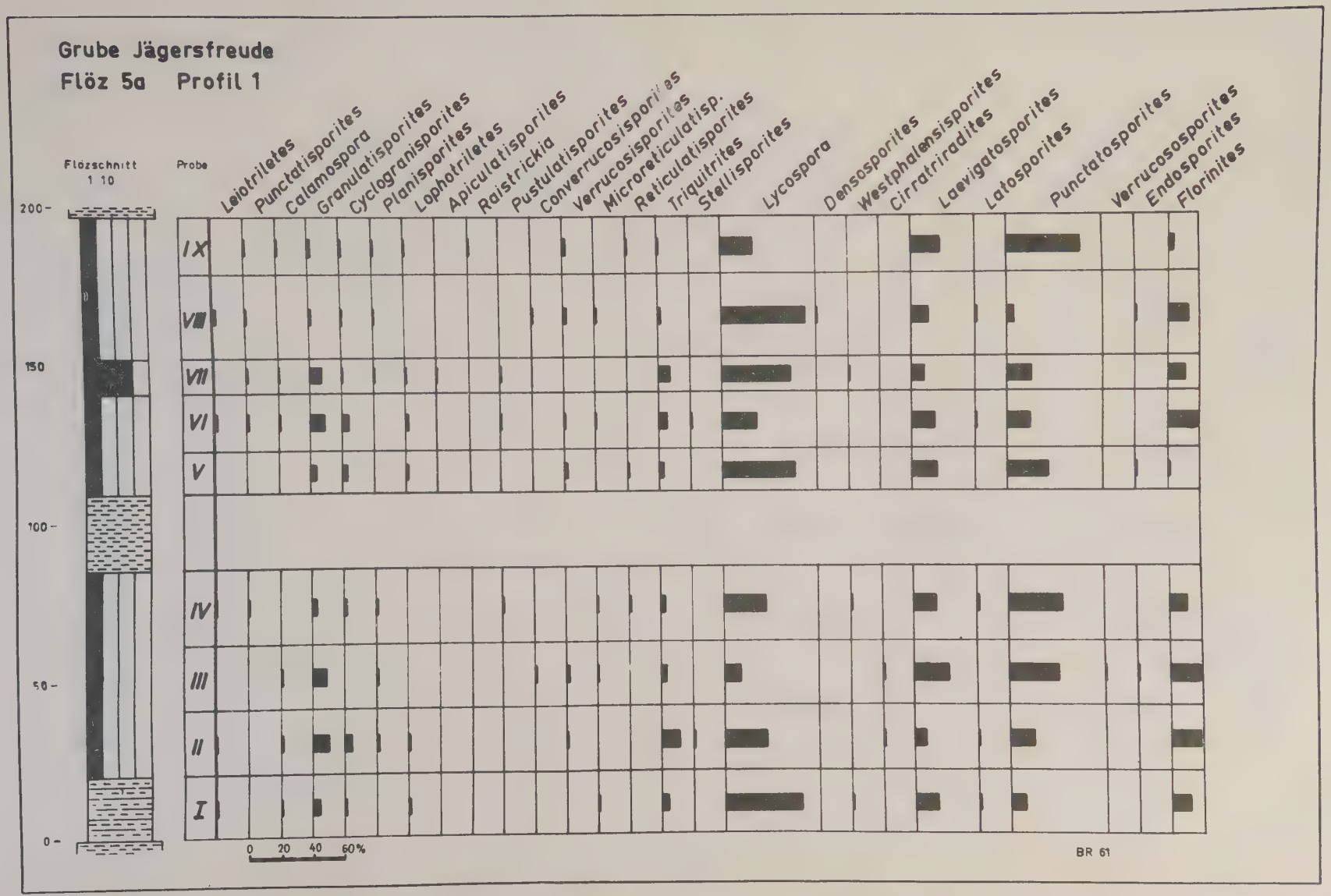

Grube Velsen
Flöz 14
Profil 2
Flozschnitt
1 10
Probe
Reticulatasporites
Leiotriletes
Punctatisporites
Calamospora
Granulatisporites
Cyclogranisporites
Planisporites
Lophotriletes
Apiculatisporites
Acanthotriletes
Raistrickia
Pustulatisporites
Verrucosisporites
Cristatisporites
Microreticulatisporites
Reticulatisporites
Triquitrites
Stellisporites
Lycospora
Densosporites
Polymorphisporites
Westphalensisporites
Cirratriradites
Laevigatosporites
Latosporites
Punctatosporites
Verrucosisporites
Endosporites
Florinites
V
IV
III
II
I
100
0
0 20 40 60
BR 61

Tafel 20

Grube Velsen
Flöz 14
Profil 3

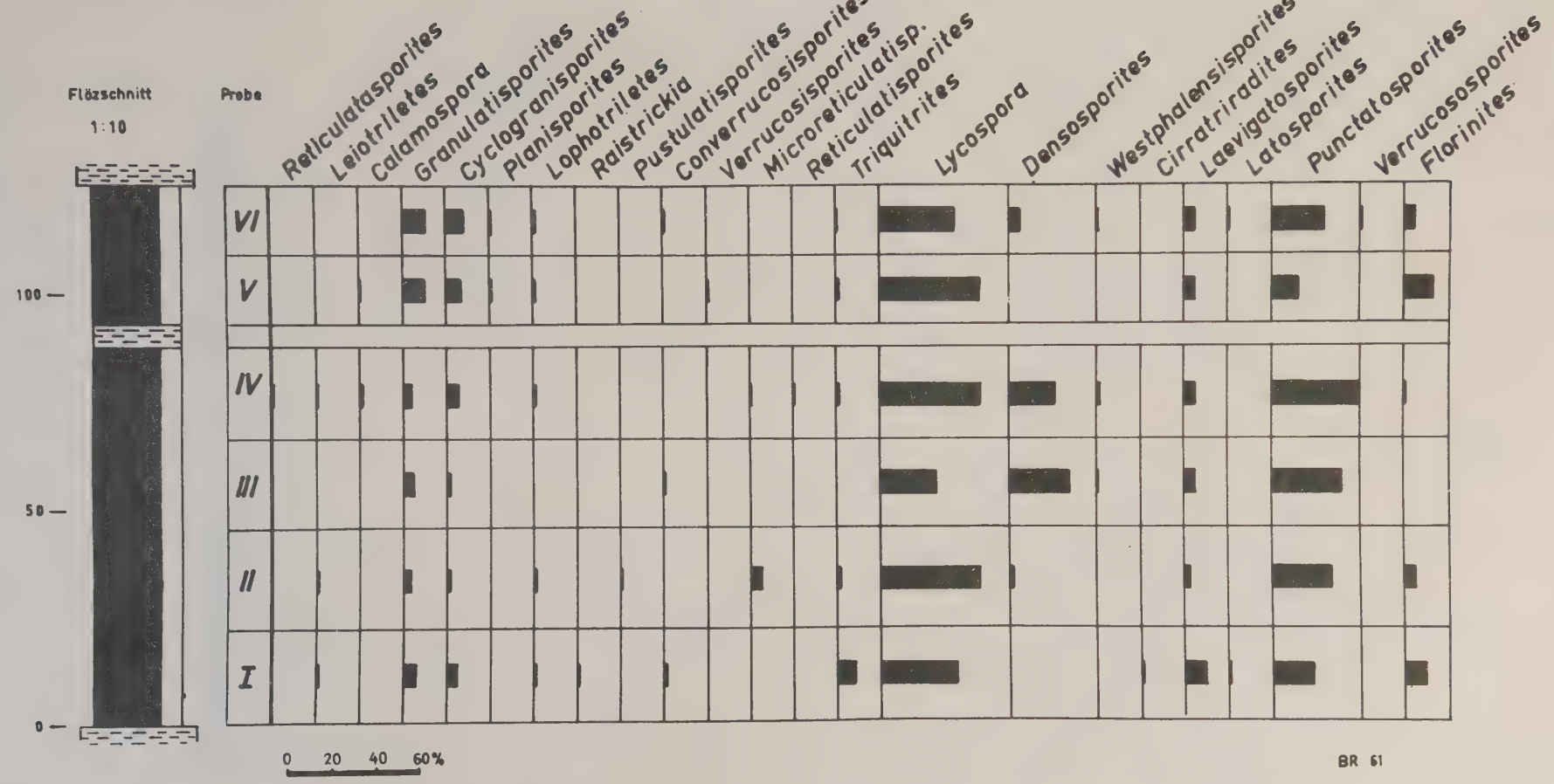


Tafel 21


Grube Jägersfreude
Flöz 5a Profil 1
Flözschnitt 1 10
Probe
200
150
100
50
0
Leiotriletes
Punctatisporites
Calamospora
Granulatisporites
Cyclogranisporites
Planisporites
Lophotriletes
Apiculatisporites
Raistrickia
Pustulatisporites
Converrucosisporites
Verrucosisporites
Microreticulatisporites
Reticulatisporites
Triquitrites
Stellisporites
Lycospora
Densosporites
Westphalensisporites
Cirratriradites
Laevigatosporites
Latosporites
Punctatosporites
Verrucosisporites
Endosporites
Florinites
IX
VIII
VII
VI
V
IV
III
II
I
0 20 40 60%
BR 61

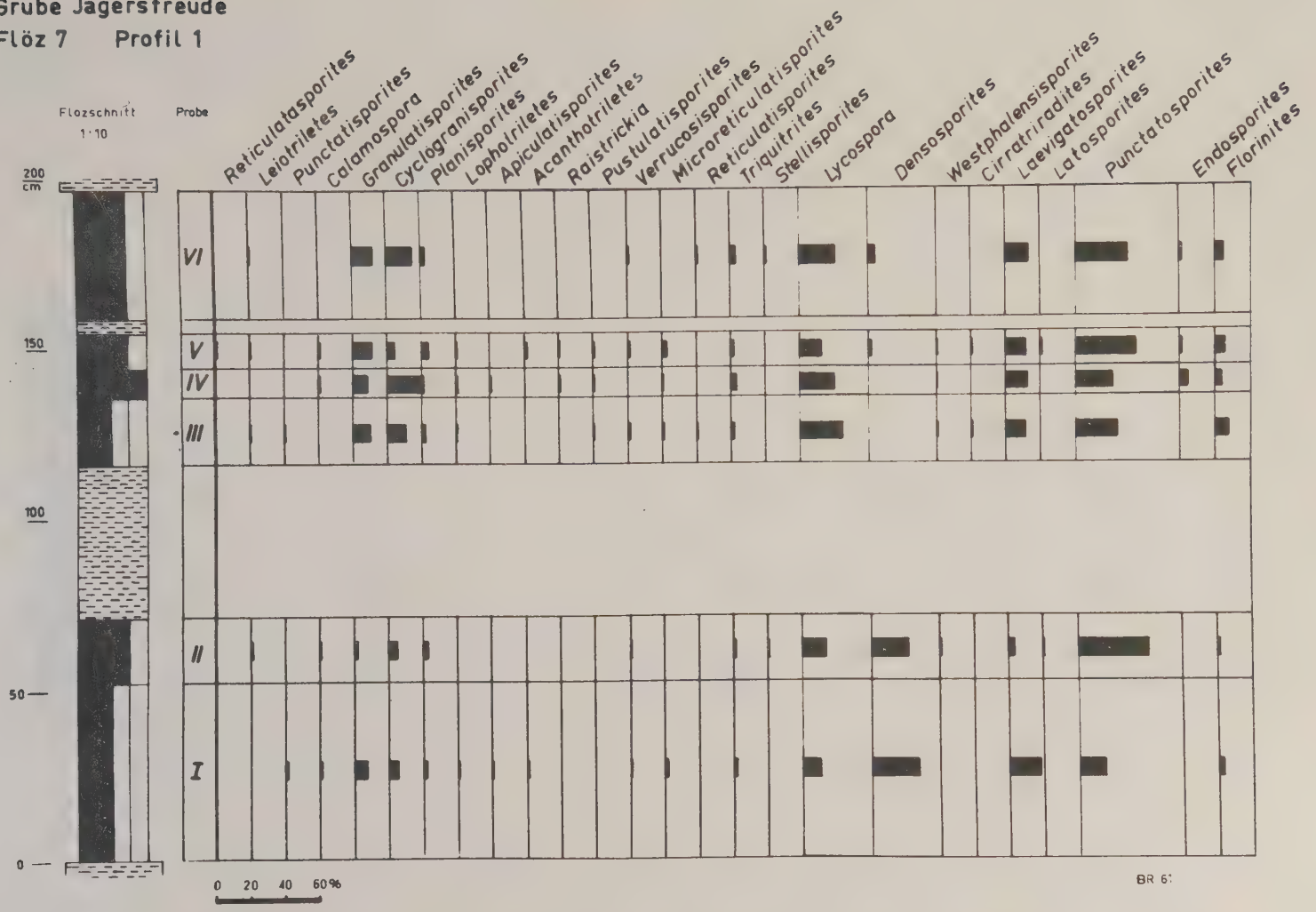
Tafel 22

Grube Jägersfreude
Flöz 6 Profil 1



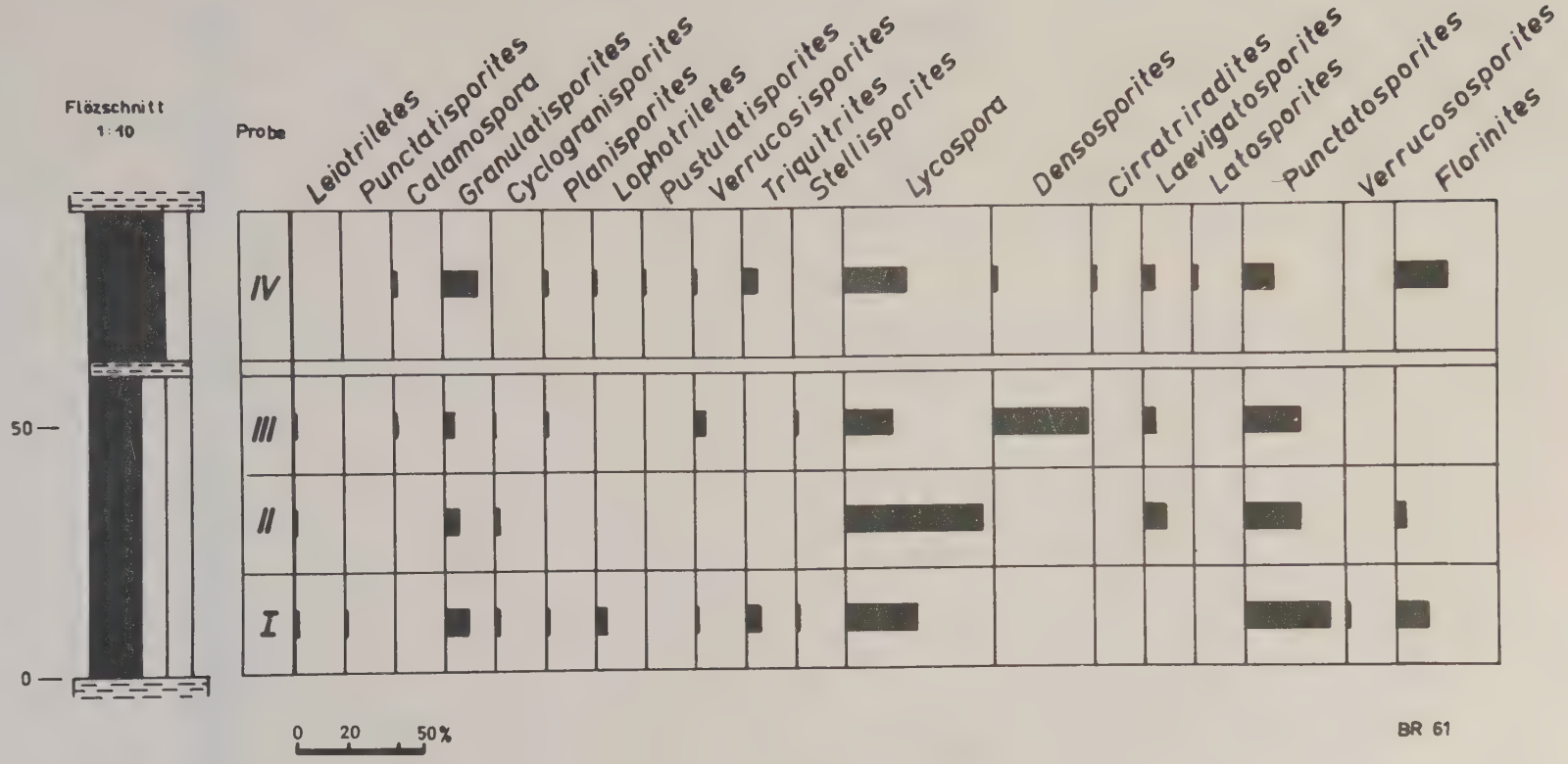
Tafel 23

Grube Jägersfreude
Flöz 7 Profil 1



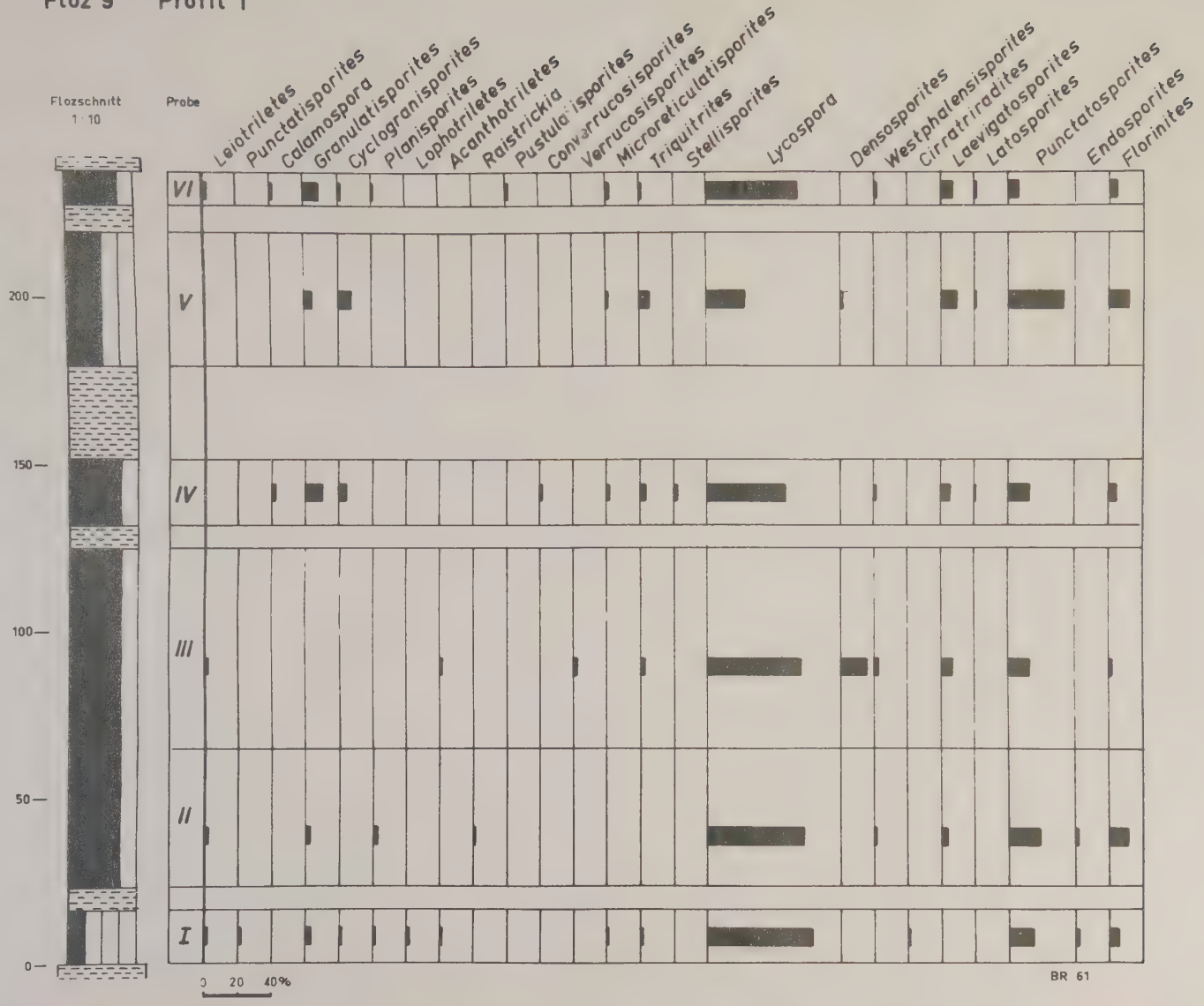
Tafel 24

Grube Jägersfreude
Flöz 8 Profil 1



Tafel 25

Grube Jägersfreude
Flöz 9 Profil 1



Tafel 26

Tafel 27

Abb. 1 Reticulatasporites facetus Ibr.
Präparat 99, 114,5/44,6

Abb. 2 Reticulatasporites sclerosimilis n. sp.
Präparat 28, 121,9/39,6

Abb. 3 Reticulatasporites sclerosimilis n. sp.
Präparat 27, 123,1/24,9

Abb. 4 Leiotriletes adnatoides Potonié u. Kremp
Präparat 28, 119,5/47,4

Abb. 5 Leiotriletes sphaerotriangulus (Loose) Pot.u.Kr.1955
Präparat 83, 123,o/45,1

Abb. 6 Leiotriletes gulaferus Pot. u. Kr. 1955
Präparat 84, 115,6/5o,2

Abb. 7 Punctatisporites punctatus Ibr.
Präparat 15, 117,8/46,95

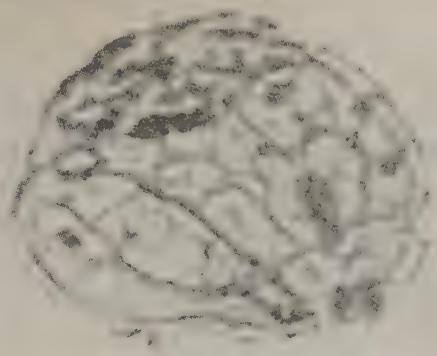
Abb. 8 Punctatisporites obliquus Kos.
Präparat 18, 118,6/26,o5

Abb. 9 Punctatisporites obesus (Loose) Pot.u.Kr. 1955
Präparat 94, 113,8/29,8

Abb. 1o Calamospora krempii Bhardwaj 1955
Präparat 58, 119,9/32,1

Abb. 11 Calamospora krempii Bhardwaj 1955
Präparat 22, 118,7/36,9

Abb. 12 Calamospora mutabilis (Loose) S.W. u. B. 1944
Präparat 37, 126,4/35,1



1

2

4

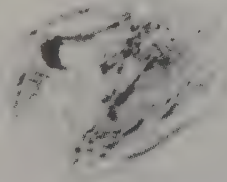
6

5

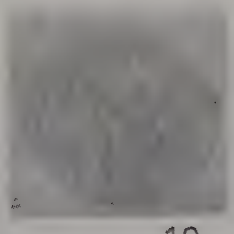
8

3

7

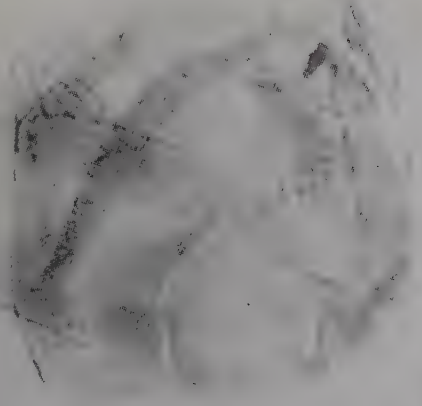


11



10

9



12

Tafel 27

0 50 µ

Tafel 28

Abb. 13 Granulatisporites granulatus Ibr. 1933
Präparat 9, 12o,5/29,45

Abb. 14 Granulatisporites piroformis Loose 1934
Präparat 19, 1o9,1/36,95

Abb. 15 Granulatisporites parvus (Ibr.1933) Pot. u. Kr. 1955
Präparat 23, 113,8/33,5

Abb. 16 Granulatisporites microgranifer Ibr. 1933
Präparat 58, 115,o/25,o

Abb. 17 Granulatisporites minutus Pot. u. Kr. 1955
Präparat 26, 12o,65/38,o

Abb. 18 Cyclogranisporites orbiculus Pot. u. Kr. 1955
Präparat 23, 11o,1/44,35

Abb. 19 Cyclogranisporites leopoldi (Kremp) Pot. u. Kr. 1955
Präparat 2o, 1o8,5/46,7

Abb. 2o Cyclogranisporites aureus (Loose) Pot. u. Kr. 1955
Präparat 83, 115,6/4o,7

Abb. 21 Cyclogranisporites pressoides Pot. u. Kr. 1955
Präparat 19, 115,3/33,75

Abb. 22 Cyclogranisporites pergranulus Alp. 1955
Präparat 28, 114,5/46,o

Abb. 23 Converrucosisporites triquetrus (Ibr.) Pot.u.Kr. 1955
Präparat 89, 121,6/27,9

Abb. 24 Converrucosisporites verrucatus Bhardwaj 1954
Präparat 3o, 12o,1/47,1

Abb. 25 Verrucosisporites difficilis Pot. u. Kr. 1955
Präparat 15, 115,3/41,3

Abb. 26 Verrucosisporites majus Bhardwaj 1954
Präparat 23, 113,15/33,5

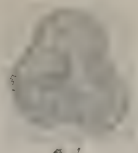
Abb. 27 Verrucosisporites microverrucosus Ibr. 1933
Präparat 83, 1o9,5/34,4

Abb. 28 Planisporites kosankei Pot. u. Kr. 1955
Präparat 29, 115,3/33,o

Abb. 29 Planisporites spinulistratus (Loose) Pot.u.Kr.1955
Präparat 51, 112,8/48,6

Abb. 3o Lophotriletes mosaicus Pot. u. Kr. 1955
Präparat 52, 1o9,2/31,4

13


14

15

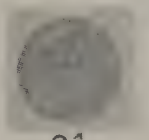
16

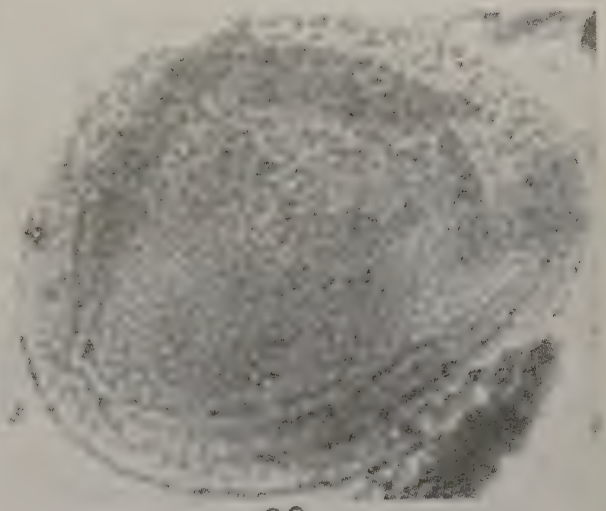
17

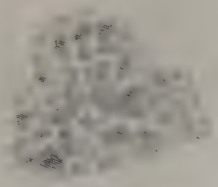
18

19

20

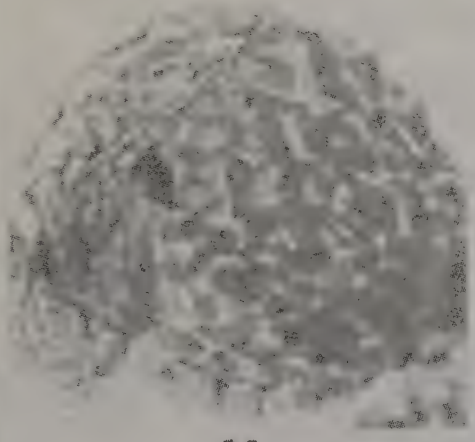

21

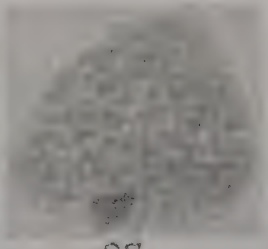

22

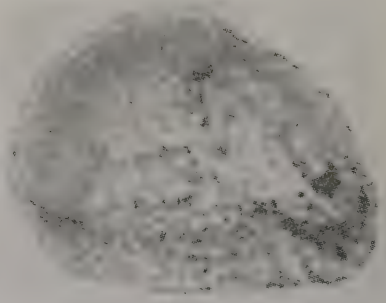

23

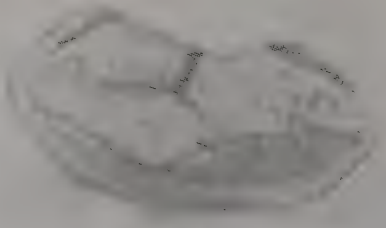
24

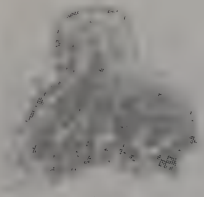
25

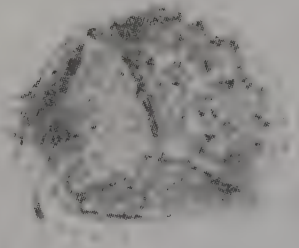

26

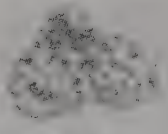

27

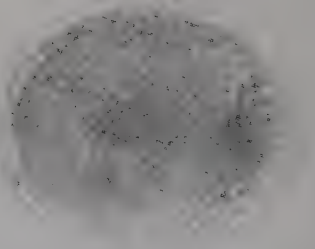

28


29


30


33


31


37

32

Tafel 28

0 50µ

36

38

Abb. 31 Lophotriletes commissuralis (Kos.1950) Pot.u.Kr. 1955
Präparat 3o, 125,o/28,7

Abb. 32 Lophotriletes pseudaculeatus Pot. u. Kr. 1955
Präparat 36, 116,5/27,6

Abb. 33 Apiculatisporites spinosaetosus Loose 1932
Präparat 96, 1o9,8/38,3

Abb. 36 Microreticulatisporites nobilis (Wicher 34)Knox 195o
Präparat 54, 119,8/32,8

Abb. 37 Microreticulatisporites microtuberosus (Loose)Pot.u.Kr.
Präparat 95, 116,1/32,1

Abb. 38 Acanthotriletes spinosus (Kos.1955) Imgr. 196o
Präparat 9o, 1o9,5/28,7

Tafel 29

Abb. 39 Raistrickia saetosa (Loose 1932) S.W.u.B. 1944
Präparat 87, 111,o/27,2

Abb. 4o Reticulatisporites irregularis Kos. 195o
Präparat 32, 124,5/32,3

Abb. 41 Triquitrites exiguus Wils. u. Kos. 1944
Präparat 16, 117,1/36,9

Abb. 42 Triquitrites tuberosus n.sp.
Präparat 17, 128,o/43,5

Abb. 43 Triquitrites tuberosus n. sp.
Präparat 1o3, 118,1/35,o

Abb. 44 Triquitrites auriculatus Bhardwaj 1955
Präparat 5o, 111,2/45,4

Abb. 45 Triquitrites westfalensis n.sp.
Präparat 54, 125,2/33,8

Abb. 46 Stellisporites inflatus Alp. 1958
Präparat 99, 112,4/49,2

Abb. 47 Stellisporites tridensus n. sp.
Präparat 32, 119,1/29,4

Abb. 48 Lycospora pusilla (Ibr.) S.W. u. B. 1954
Präparat 18, 119,35/41,7

Abb. 49 Lycospora punctata Kos. 195o
Präparat 2o, 1o8,4/34,35

Abb. 49a Lycospora punctata Kos. 195o
Präparat 22, 111,4/48,9

Abb. 5o Densosporites lobatus Kos. 195o
Präparat 18, 116,7/32,5

Abb. 51 Densosporites cf. aseki Pot. u. Kr.
Präparat 31, 117,8/48,8

Abb. 52 Densosporites loricatus (Loose) S.W. u. B. 1954
Präparat 5, 117,9/37,4

Abb. 53 Densosporites sphaerotriangularis Kos. 195o
Präparat 56, 112,8/31,7

Abb. 54 Densosporites lori Bhardwaj 1955
Präparat 1o4, 114,1/47,o

Abb. 55 Westfalensisporites irregularis (Alp. 1958 pars) n.sp.
Präparat 83, 121,6/38,8

Abb. 56 Westfalensisporites irregularis (Alp. 1958 pars) n.sp.
Präparat 28, 121,8/3o,o

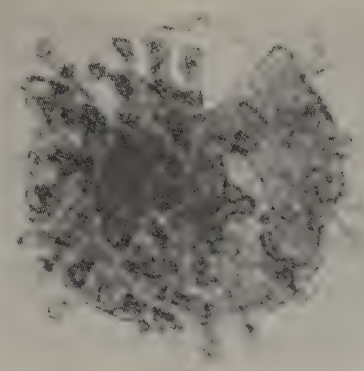
Abb. 57 Westfalensisporites constringatus n. sp.
Präparat 65, 111,3/33,1

Abb. 58 Westfalensisporites constringatus n. sp.
Präparat 55, 111,3/45,8

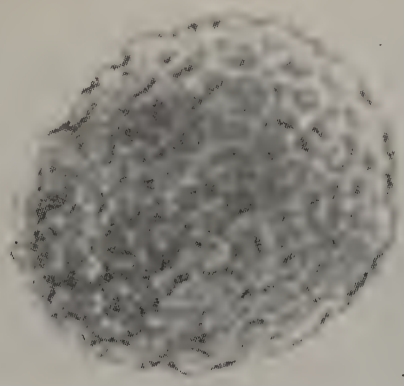
Abb. 59 Westfalensisporites biprotuberatus n. sp.
Präparat 37, 126,4/35,1

Abb. 6o Zonotriletes Typ 4o B Alp. 1958
Präparat 88, 116,8/48,o

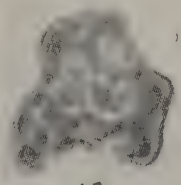
Abb. 61 Cirratriradites saturni (Ibr.) S.W. u. B.
Präparat 95, 114,9/36,7



39

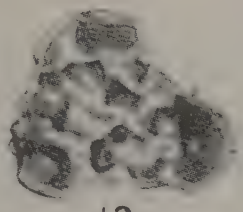


40

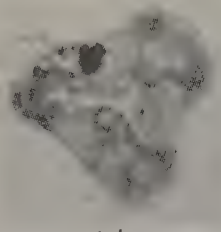


41

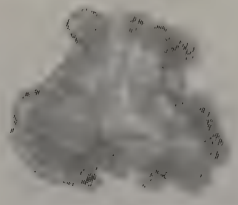
42



43



44



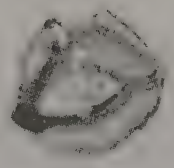
45

46

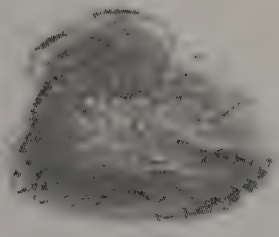
47

48

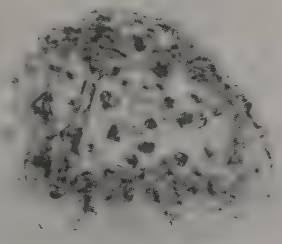
49



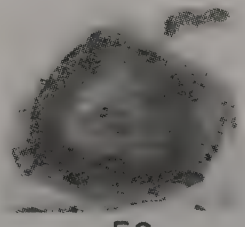
49 a



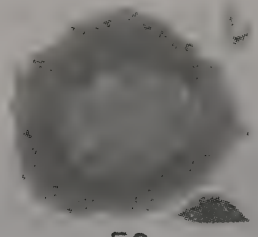
50



51



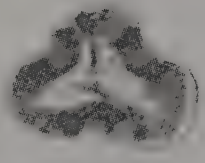
52



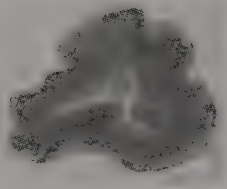
53

54

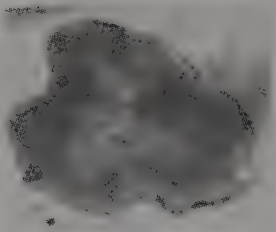
55



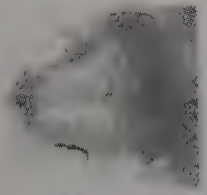
56



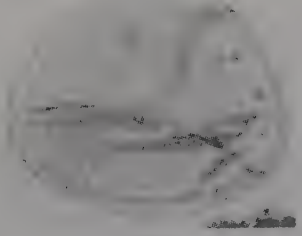
57



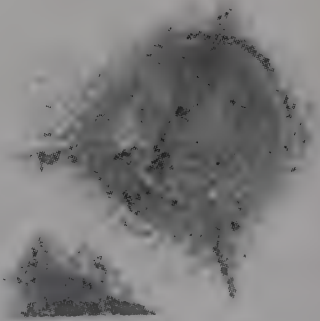
58



(x)59



x 60



(x) 61

Tafel 29

0 50

(x) 0 50 µ

Tafel 3o

Abb. 62 Laevigatosporites desmoinesensis (Wils.u.Coe)S.W.u.B.
Präparat 18, 114,4/27,6

Abb. 63 Laevigatosporites medius Kos. 195o
Präparat 26, 12o,3/33,o

Abb. 64 Latosporites saarensis Bhardwaj 1955
Präparat 55, 11o,o/35,6

Abb. 65 Punctatosporites minutus Ibr. 1933
Präparat 18, 124,5/32,7

Abb. 66 Endosporites zonalis (Loose 1934) Knox 195o
Präparat 98, 123,1/4o,6

Abb. 67 Endosporites zonalis (Loose 1934) Knox 195o forma minor
Präparat 89, 11o,6/3o,1

Abb. 68 Endosporites zonalis (Loose 1934) Knox 195o forma minor
Präparat 87, 11o,4/35,5

Abb. 69 Florinites junior Pot. u. Kr. 1956
Präparat 17, 123,o/24,8

Abb. 7o Florinites antiquus Schopf 1944
Präparat 96, 111,7/46,1

Abb. 71 Florinites mediapudens (Loose 1934)Pot.u.Kr.1956
Präparat 62, 111,8/38,6

Abb. 72 Kosankeisporites elegans (Kos.) Bhardwaj 1955
Präparat 83, 111,5/32,2

62

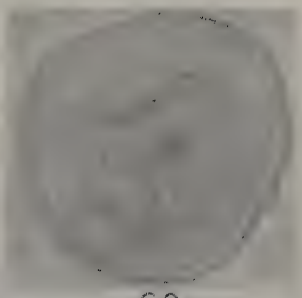
63

64

65

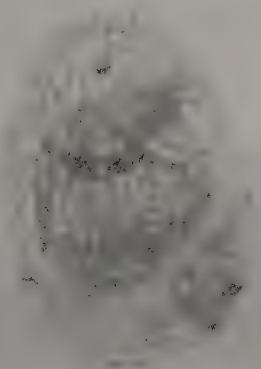
(x)66

(x)67

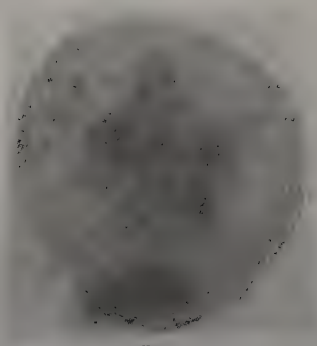


68

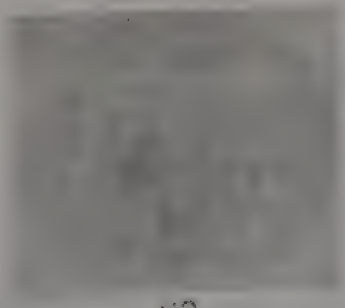
69



70



(x)71



72

0 ——— 50µ

(x) 0 ——— 50µ

Tafel 30